

Ежемесячный
научно-популярный
и научно-художественный
журнал
для молодежи

Орган
ордена Ленина
Всесоюзного
общества
«Знание»

Январь
52-й год издания

ЗНАНИЕ — СИЛА 1'77

На нашей обложке — один из бесконечно многих «кадров», предлагаемых мудрым режиссером Природой. Этот «кинофильм», создаваемый веками, должны увидеть и наши дети, и наши внуки, и их внуки и правнуки. О том, что делается для охраны богатств нашей планеты, читайте в этом номере журнала.

Фото В. Бреля





...нет сейчас задачи более насущной, чем подтягивание аграрного сектора нашей экономики до самого современного уровня.

Из речи товарища Л. И. Брежнева на Пленуме ЦК КПСС 25 октября 1976 года.

СЕЛЬСКИЕ НПО:
Эффективность объединения

В октябре 1976 года состоялся Пленум Центрального Комитета КПСС. Всего лишь около восьми месяцев прошло тогда со времени работы XXV съезда КПСС. Но этот срок оказался вполне достаточным, чтобы убедиться в глубокой обоснованности партийных решений.

Пленум рассмотрел важнейший для нашей страны документ — Государственный пятилетний план развития народного хозяйства СССР на 1976—1980 годы. В нем предусмотрено для дальнейшего упорядочения материально-технической базы сельского хозяйства выделить 170 миллиардов рублей. Это огромная сумма. Выступая на Пленуме, Генеральный секретарь ЦК КПСС тов. Л. И. Брежнев сказал: «Общую задачу можно сформулировать так: с умом, по-хозяйски использовать огромные ресурсы, выделяемые государством для развития сельского хозяйства, бережно относиться к земле, добиваться максимальной отдачи с каждого гектара, с каждого рубля вложений, с каждой тонны удобрений». В решении столь сложной и актуальной задачи большую роль, несомненно, сыграет развитие специализации и концентрации сельскохозяйственного производства на базе межхозяйственной кооперации и агропромышленной интеграции.

Во многих республиках и областях страны труд земледельцев и животноводов переходит на индустриальные рельсы. Статья, которой открывается первый номер журнала в новом году, и посвящается этой проблеме. Мы рассказываем о том, как активно идет становление сельских научно-производственных объединений в Молдавской ССР.

Год 1977 знаменателен тем, что страна будет отмечать большой юбилей — шестьдесят лет со дня Великой Октябрьской социалистической революции. Журнал начинает публикацию выступлений деятелей науки, промышленности, сельского хозяйства наших братских республик.

Обобщая опыт, накопленный в Молдавии, Белоруссии, иа Украине, в Краснодарском крае, Марийской АССР, Воронежской, Пензенской областях и ряде других районов страны, где труд земледельцев и животноводов переходит на индустриальные рельсы, в июне 1976 года ЦК КПСС принял постановление «О дальнейшем развитии специализации и концентрации сельскохозяйственного производства на базе межхозяйственной кооперации и агропромышленной интеграции». А через три месяца было опубликовано другое постановление ЦК КПСС и Совета Министров СССР — «О мерах по дальнейшему повышению эффективности сельскохозяйственной науки и укрепления ее связи с производством», которое определило пути ускорения научно-технического прогресса в отрасли.

Оба постановления говорят о важной роли новых для сельского хозяйства организаций — научно-производственных объединений (НПО). Чем вызвано рождение такой формы связи ученых с практиками? Что дает она? Об этом наш корреспондент Владимир Шешиев беседует с **Александром Александровичем Жученко,** вице-президентом Академии наук Молдавии — республики, где становление «сельских» НПО идет особенно активно.

Журналист: — В промышленности НПО существуют с конца восьмой пятилетки. Тогда некоторые «родственные по интересам» НИИ, конструкторские бюро и заводы соединились под общей административно-управленческой «крышей». Цель — превратить до того независимые друг от друга организации, но в принципе составляющие единую технологическую цепь, в организм, работающий по единому плану. Годы доказали: курс взят правильный. Поскольку в НПО и ученые, и конструкторы, и рабочие трудятся плечом к плечу, претворяют одну идею, срок внедрения научных исследований в жизнь здесь, по сравнению с соответствующими разрозненными предприятиями, сокращен вдвое-втрое. Я знаю, что вы стояли у истока НПО сельского «профиля». Вот почему именно вас хочется спросить: чем вызвано их создание?

А. А. Жученко: — В постановлении ЦК КПСС и Совета Министров СССР «О мерах по дальнейшему повышению эффективности сельскохозяйственной науки и укреплению ее связи с производством» сказано: «Серьезные недостатки имеются в организации внедрения в сельскохозяйственное производство достижений науки и передового опыта, многие ценные научные разработки и рекомендации длительное время не получают широкого применения в производстве». К чему это приводит, поясню на двух примерах.

Первый. Хрестоматийны рассказы о том, как к известнейшему селекционеру, Герою Социалистического Труда П. П. Лукьяненко ежегодно десятками приходили «ходоки» из колхозов и совхозов. За сотни километров приезжали они, чтобы обратиться к академику с просьбой: дать хоть сколько-нибудь семян только-только выведенного им очередного сорта.

Дело в том, что по принятой схеме каждое детище селекционера — и выдающееся, и средних достоинств — проходит один путь. Сначала его испытывают — одновременно высевают или высаживают на небольших участках в разных районах страны. Там за несколько лет выявляют плюсы и минусы новинки, определяют зону, где ей лучше в дальнейшем обосноваться.

Но вот проверка позади, «добро» получено. Можно передавать сорт колхозам, совхозам? Нет. Ибо счет семенам, клубням, черенкам идет на единицы. А для сева, скажем, пшеницы лишь на одном гектаре надо около 7 миллионов зерен. Значит, следующий этап освоения сорта — его размножение. Занятие это кропотливое, особых доходов не сулит. Поэтому семеноводство распылено по множеству хозяйств. В результате не редкость, когда от завершения работы собственно селекционера до выхода его детища на поля и в сады уходит чуть не две пятилетки.

Наши овощеводы лет десять назад выращивали томаты сорта Молдавский ранний, Д-75, Тираспольский и другие. «Потолок» их урожайности — примерно 400 центнеров с гектара. Тогда такие сборы никого не смущали — в колхозе, совхозе овощи занимали небольшую площадь, низкую отдачу от них с лихвой перекрывали виноград, пшеница, другие культуры. Теперь в республике в рамках межхозяйственной кооперации и агропромышленной интеграции появились хозяйства, для которых те же помидоры — главная забота, они определяют, будет ли в кассе густо или пусто. Как тут мириться с прежним сортом? Между тем в Молдавском НИИ орошаемого земледелия и овощеводства вывели новые — Бируиница, Глория, Факел, Новинка Приднестровья, они дают до 800 центнеров с гектара на поливе. Появились они на свет недавно. И действуй мы по общепринятым правилам, растениеводы еще долго бы не видели их семян.

Второй пример, который свидетельствует о недостатках во внедрении научных разработок в сельскохозяйственное производство. Бывало, земледельцы сетовали: поступил к нам новый сорт, а чем он отличен от известных — загадка. Особенности его агротехники неизвестны, специфические меры защиты его от насекомых и грибков не сообщены, организация и нормирование труда применительно к нему



НПО «Кодру» — синтез науки и производства. Под руководством ученых заложен крупнейший в республике (тысяча гектаров) межколхозный сливовый сад, закладывается сад грецких орехов тоже на тысяче гектаров. На фото В. Чайковского (ТАСС) ученые в совхозе «Новый путь».

не предложены. Полеводы вынуждены были действовать по обычной технологии, хотя и понимали: какие-то особенности у новинки есть. В итоге обещанный селекционером эффект они не получали. Почему так происходило? В институте, на опытной станции, откуда сорт родом,— добрый десяток отделов и у каждого собственный план работы. Порой проходили годы, пока одно подразделение даст рекомендации по агротехнике, второе — по борьбе с вредителями и болезнями, третье — по нормированию труда. Глядишь, к тому времени у селекционеров новый сорт подоспел. И опять его свойства для колхозов, совхозов на какой-то период — тайна. При современном размахе специализации и концентрации это тормозило развитие сельского хозяйства.

Журналист: — Два приведенных вами примера доказывают: внедрение достижений науки не удовлетворяло насущным требованиям тружеников села. В то же время, например, в Молдавии существовала довольно обширная сеть учреждений, призванных отвечать на научные запросы земледельцев и животноводов. Шесть институтов «ковали» идеи. Их опробовали четыре опытных станции. Руководителям колхозов, совхозов оставалось подхватывать рекомендованное...

А. А. Жученко: — Система «институт — производство» срабатывала. Однако зачастую ее передаточный «механизм» проворачивался медленно. Причина — несостыкованность планов деятельности звеньев общей цепи. НИИ не влияли на опытные станции — те сами определяли, чем и сколько им заниматься. А опытные станции не имели рычагов воздействия на НИИ, если проверяемая идея нуждалась в доводке. Бывало, и НИИ, и опытные станции на первое место выдвигали не то, что волновало практиков: ведь последние тоже жили по собственным планам.

Журналист: — Итак, специализация и концентрация сельского хозяйства в число наиболее злободневных выдвинули вопрос: как теснее состыковать науку и производство? Несколько лет назад свой «рецепт» предложила ленинградская фирма «Лето». Четыре входящих в нее совхоза круглый год поставляют ранние овощи. А чтобы этот конвейер не сбивался с ритма, давал продукцию подешевле, своеобразный завод за годы девятой пятилетки в два с лишним раза увеличил площадь цехов-теплиц. Конечно, такую махину обслужить непросто, без «подсказок» исследователей не обойтись. Поэтому для решения проблем попроще здесь организовали собственный «мозговой центр». Остальное по договорам, в которых определены цель и срок поиска, передали разным институтам. В штате «Лето» появился специалист для налаживания контактов с учеными.

А. А. Жученко: — Подобная форма сближения науки с производством возможна. Хотя она имеет недостатки. Во-первых, заключать договор на сотрудничество или нет — тут последнее слово за НИИ. Ну, а если жгучая для фирмы тема не «вписывается» в круг выбранных НИИ разработок? Или его планы перегружены? В свою очередь, права НИИ ограничены — он не заставит фирму быстрее использовать результаты своих исследований. Наконец, самое главное. Допустим, все сложилось хорошо, договор НИИ подписал и выполнил, заказчик не замедлил с внедрением. Что от того другим схожим сельскохозяйственным предприятиям? Пока они узнают о новинке — пролетит дорогое время...

Журналист: — Как же решать эту сложную задачу во всей ее полноте?

А. А. Жученко: — В постановлении ЦК КПСС и Совета Министров СССР «О мерах по дальнейшему повышению эффективности сельскохозяйственной науки и укреплению ее связи с производством» одним из наиболее действенных сил ускорения научно-технического прогресса на селе признаны научно-производственные объединения. В глубокой правоте этого мы убедились на собственном опыте.

Журналист: — Создание сельских НПО в Молдавии началось в 1973 году. Первенцем стал «Днестр». Тогда вы были его генеральным директором. Расскажите, пожалуйста, о событиях, участником и свидетелем которых вы стали.

А. А. Жученко: — В то время интенсивно шла перестройка овощеводства республики. В прошлое уходили распыленные по колхозам и совхозам мелкие участки помидоров, огурцов, сладкого перца — всего не перечислить. А вместо них на межхозяйственной основе, в рамках аграрно-промышленного объединения, возникали крупные плантации по шестьсот и даже тысяче гектаров. На таких площадях работа просто не пойдет, если наука не примет в ней самое активное участие. Но для этого нужен был подлинный сплав интересов ученых и практиков.

И действительно, в «Днестр» вошли Молдавский НИИ орошаемого земледелия и овощеводства с опытным хозяйством, Кагульская опытная станция, шесть совхозов, КБ, завод, сеть опорных пунктов, распределенных по климатическим зонам республики.

Перед НПО встали три главных задачи (так казалось поначалу; потом убедились: решенная проблема рождает очередную, нерешенную). Дать нашим овощеводам, чья продукция немало значит в общем котле сельского «цеха» республики, отменные сорта, вдоволь отличных семян и технологию возделывания культур, чтобы все это соответствовало требованиям специализации и концентрации производства. Впрочем, на первых порах с сортами можно было не спешить — молдавские селекционеры только за 1970—1973 годы передали земледельцам десять новинок. Зато семеноводством занимались все понемногу, получалось иногда, что для сева завозили семена из других республик. Технология современного, индустриального выращивания овощей отсутствовала — спроса на нее до того просто не было.

Межколхозный сад «Память Ильичу» занимает площадь шесть тысяч гектаров. Для перевозки фруктов понадобились большегрузные составы тракторных прицепов. Фото А. Симановского (ТАСС).



Сельские НПО — эффективность объединения

И «Днестр» взялся за поручениое. За один стол планирования сели «чистые» исследователи, ученые прикладных направлений науки, полеводы — агрономы, механизаторы. Они определили общие для всех направлеиия деятельности и роль каждого подразделения. Например, все совхозы объединения в основном перешли на размножение семян. А бок о бок с ними стал трудиться отдел, специально созданный в НИИ,— он вырабатывает «стратегию и тактику» семеноводства овощей. Но практики подметили: теперь, когда семена томатов, огурцов и тому подобных культур получают не на маленьких участках 45 хозяйств Молдавии, а на больших площадях, принадлежащих исключительно НПО, пестовать их оказывалось иногда и хлопотно и невыгодно. Где корень зла? Раньше вопрос на какое-то время повис бы в воздухе, ожидая очереди в тематике института. А в «Днестре» ученые подхватили его буквально на лету.

Научный анализ открыл: при концентрации производства семян наружу вылезла застарелая болезнь этой отрасли — в ней процветал ручной труд. Представляете, во что обходилась продукция, если семена, величиной нередко с булавочную головку, выделяли из плодов, сушили, сортировали, иногда даже сеяли вручную? Ну, а когда причина беды ясна, вполне понятно, как устранять ее. В «Днестре» родились три новых, взаимосвязанных подразделения: отдел механизации семеноводства в НИИ, конструкторское бюро и завод. Машины для переработки плодов, поточная линия для извлечения семян томатов и бахчевых культур, искусственной сушки семян, сеялки точного высева — вот далеко не полный перечень сделанного ими. Кстати, то, что в составе объединения есть все звенья цепи, необходимой для претворения в жизнь идей механизации овощеводства, позволило втрое ускорить разработку чертежей, изготовление экспериментальных образцов, их испытания и, наконец, весь выпуск техники малыми сериями. Это, а также другие свойственные НПО достоинства за три года, прошедшие с организации «Днестра», привели к перевороту в семеноводстве овощей. Для подтверждения достаточно сказать, что затраты труда в этой отрасли снизились вшестеро, производство выросло в 1,8 раза.

Еще оперативней «Днестр» решил вторую главную свою задачу. Всего за год тут разработали и внедрили в колхозах Слободзейского, Григориопольского и Суворовского районов промышленную технологию возделывания томатов и зеленого горошка, лука и сладкого перца на «огородах» площадью от шестисот гектаров. Нагляднее оценить совершенное позволит сравнение: новые поля столь же отличны от старых, как современная швейная фабрика от маленького ателье. Добавлю: опыта работы на крупных массивах овощей в стране до того не было. Пришлось изобретать и некоторые специфические машины, без которых о промышленной технологии в овощеводстве и речи не могло идти. Однако объединение преодолело трудности. Ибо в нем наука и производство — один кулак, бьющий в одну цель. Кроме того, в отличие от обычных НИИ ученые «Днестра» проверяли свои догадки не на крошечных делянках. В их распоряжение отдано восемь с лишним тысяч гектаров — есть где развернуться... Применив рекомендации НПО, колхозы имени Мичурина и имени Свердлова на межхозяйственном массиве стали получать на 120 процентов помидоров с гектара больше, чем в округе. Плюс затраты труда у них всемеро ниже.

Журналист: — Александр Александрович. в начале беседы вы говорили о медленном внедрении новых сортов растений из-за долгого их размножения и про то, что новые сорта приходят на поля без достаточно полной характеристики,— это мешает земледельцам в борьбе за урожай. Удалось ли покончить с такими недостатками с помощью НПО?

А. А. Жученко: — Безусловно. Я уже говорил: для объединения характерна комплексность всех работ. Создание сорта — не исключение. На определенном этапе его «конструирования» к селекционерам подключаются другие исследователи — специалисты по агротехнике, защите от вредителей и болезней, знатоки подкормки, полива. Конструкторы знают об особенности будущего сорта, когда он еще «в пеленках», заранее думают, как приспособить к нему технику. К моменту выхода новинки из НИИ на нее составлено подробное досье. Оно полностью удовлетворяет колхозных и совхозных овощеводов.

Однако комплексность хороша и другим. Поскольку сорт «обсасывают» со всех сторон, к окончанию работы над ним в НИИ нет сомнения в том, как он пройдет испытания на участках Госсорткомиссии. Стоит очередному детищу селекционеров пройти положенный искус — и хозяйства Молдавии могут немедля брать его на вооружение.

Журналист: — Таким образом, НПО «Днестр» способствует развитию овощеводства, переводу его на индустриальную основу. Но ведь «мозг» НПО — Молдавский НИИ орошаемого земледелия и овощеводства — научный центр, известный далеко за пределами и республики, и страны в целом. Да и овощеводы-практики Молдавии — признанные асы своего дела. Так не является ли удача данного объединения особой?

А. А. Жученко: — Кроме «Днестра» в республике действуют семь НПО. И о любом можно сказать добрые слова.

Вот «Гибрид». На нем лежит забота о кукурузе и сорго. Эти культуры — основа основ кормовой базы животноводства. Ну, а поскольку они уже занимают около трети всей нашей пашни, то единственный путь увеличения их сборов — наращивание урожайности. Без науки тут и шага не сделать! Во-вторых, кукуруза и сорго — растения особые. Их постоянно обновляют — скрещивают, полученный материал размножают, затем сеют. После чего процесс повторяют. Понятно, что без жесткого контроля ученых, без налаженного аппарата внедрения при этом не обойтись. И еще. Все представители отдельно взятого гибрида абсолютно одинаково реагируют на условия жизни. Стоит сменить гибрид — и требования растений в чем-то меняются. Значит, агрономы колхозов и совхозов должны знать заранее все нюансы поведения гибридов, что невозможно без усиления контактов с исследователями. Взвесив все это, в начале 1974 года в Молдавии и приняли решение о слиянии НИИ кукурузы и сорго и шести совхозов в НПО «Гибрид». И что же? Раньше семена родительских форм с трудом давали нам множество хозяйств, подчиненных пяти ведомствам. Теперь спрос с одного объединения — и наши земледельцы не испытывают недостатка в семенах. На создание и внедрение гибрида кукурузы Кишиневский 121 в свое время ушло одиннадцать лет. Ныне та же работа занимает три года — перспективный гибрид начинают размножать одновременно с его апробацией в Госсортсети. Усовершенствовали в НПО и промышленную технологию возделывания кукурузы.

Впрочем, добрых дел у «Гибрида» много. Есть они на счету и других наших НПО. Сотрудники «Селекции» увеличили производство сортовых семян пшеницы в 2,5 раза. В «Кодру» впервые разработали и внедрили в производство технологию зимних прививок плодовых культур, чем увеличили «выпуск» посадочного материала для наших садов. Примеры можно продолжать. Но важнее общий вывод: кооперация сил науки и производства приносит ощутимые плоды. Это — реальный путь выполнения того, о чем говорил Генеральный секретарь ЦК КПСС Л. И. Брежнев на XXV съезде: «Предстоит еще многое сделать, чтобы достижения науки быстро воплощались не только в отдельных — пусть самых блестящих — экспериментах и выставочных образцах, но и в тысячах и тысячах новых видов продукции... Практическое внедрение новых научных идей — это сегодня не менее важная задача, чем их разработка».

Журналист: — Александр Александрович, НПО приблизили ученых, образно говоря, к земле, а практиков заставили оперативней реагировать на достижения науки и техники. Польза от того обоюдная. И все-таки возникает тень сомнения. Изучая водный режим растений, доктор биологических наук Л. Бабушкин из Молдавского НИИ орошаемого земледелия и овощеводства, обнаружил ранее неизвестное явление поглощения клетками растений водяных паров из межклеточного пространства листьев. В 1968 году это открытие было официально зарегистрировано. Однако, во всяком случае сегодня, большого сугубо практического значения открытие Л. Бабушкина не имеет. А в НПО исследователи заняты решением проблем, сейчас волнующих земледельцев и животноводов. Это и планируется, и материально поощряется. Научные темы, срок работы над ними диктуют теперь конкретные задачи. Так вот, не получится ли, что в планах институтов, включенных в НПО, не остается места поиску, не обещающему сиюминутной отдачи? Вам, ученому-генетику, ныне одному из руководителей Академии наук республики, не кажется, что такое положение обедняет отраслевую науку и рано или поздно приведет ее к потере перспективы?

А. А. Жученко: — Опасение напрасное.

Во-первых, опыт НПО уже показал, что нет иной дороги, которая привела бы науку к ее роли лидера в развитии сельского хозяйства. Отраслевой институт — не просто научное подразделение, а штаб отрасли, отвечающий за ее прогресс. Лишить, скажем, овощеводство такого штаба — значит обезглавить его.

Во-вторых, в Молдавии, как и в остальных союзных республиках, есть Академия наук с сетью институтов. Здесь ведут фундаментальные исследования, здесь чаще, чем в отраслевых НИИ, делают открытия, находят новые закономерности явлений природы. Рожденные тут идеи должны подхватывать «мозговые центры» НПО, на их основе создавать новые технологии, сорта, машины, внедрять их в производство.

В-третьих, нет ни одного руководителя НПО, который посягнул бы на фундаментальные исследования в «своем» НИИ. Не забывайте: генеральным директором НПО всегда назначают директора входящего в него института. Он прекрасно понимает: наука не имеет права жить лишь интересами сегодняшнего дня.

Все это показывает, сколь своевременно постановление ЦК КПСС и Совета Министров СССР «О мерах по дальнейшему повышению эффективности сельскохозяйственной науки и укреплению ее связи с производством», в котором записано: «В целях более эффективного влияния науки на ускорение научно-технического прогресса в сельскохозяйственном производстве, внедрения новых форм связи науки с производством... усилить работу по созданию научно-производственных объединений...»

НПО — основа триединого прогресса: фундаментальных научных работ, прикладных исследований, практики.

Р. ЯРОВ

Ток лечит землю

Белизна земли под жарким солнцем выглядит ненатурально; она не от снега — от солн. Я летел однажды на одномоторном самолетике над степями Западного Казахстана, и внизу тянулась унылая, белая, насквозь просоленная земля, на которой ни сеять нельзя, ни скот пасти. Не было внизу ни железных, ни шоссейных, ни даже скотом протоптанных дорог. В 1932 году академик Л. И. Прасолов подсчитал, что в Советском Союзе площадь солонцов и солончаков превышает полтора миллиона квадратных километров.

В солонцовой почве соль начинается на глубине в 20—25 сантиметров. Она не пропускает воду, корни растений, отравляет их. А в солончаках соли так много, что она выступает на поверхность. В двухметровом слое почвы может быть солн 500—600 тонн на гектар.

Впервые с этой проблемой жители умеренных широт нашей страны столкнулись в конце прошлого века. Безземельные крестьяне центральных областей массами переселялись в Закавказье, Среднюю Азию, начинали орошать отведенные им земли. Изголодавшиеся по земле, они работали с охотой, не щадили себя. И вдруг... Случившееся хорошо описывает русский агроном А. В. Захаров:

«...Удачный опыт первого года побудил крестьян расширить площадь орошаемой земли, но дальнейшие попытки не оправдали их ожиданий, так как первоначально залитые водой пространства степи на второй и третий год начали быстро превращаться в солонцы, которые губили не только посевы хлеба и хорошо было принявшиеся сады и виноградники, но разрушали благодаря поднятию солей вверх глиняные стены построек новоселов. ...Солонцы с каждым годом захватывают все большую площадь культурных земель...»

Соль в почве и воде есть всюду: один литр речной воды содержит 0,2—0,3 грамма различных солей; есть она и в осадочных породах. Но там, где нет интенсивного испарения, соль так и остается растворенной. А под жарким солнцем совсем другое: вода испарилась, соль осталась.

Чтобы перечислить все разновидности почвенных солей, надо написать книгу. Но наиболее распространена натриевая соль. Она же — самая вредная для растений: гибнут пшеница, хлопчатник, цитрусовые. Финиковая пальма, правда, растет на солончаках, но в пустынных степях Аравийской земли.

Засоленную почву промывают. Вода растворяет и уносит соли. Но требуется ее при этом слишком много — там, где и без того нехватка. Парадокс.

Есть и другой способ: гипсование. Гипс — кальциевая соль, лекарство земли.

Представьте себе насквозь просоленную почву, плохо поддающуюся обработке, с грубой и скудной травой. Если почва влажная, она заплывает; сухая — уплотняется, трескается, образует корку. Но вот трактора разрыхляют землю; затем на поле выходят другие машины и заделывают в почву гипс — вредный натрий сменяется полезным кальцием.

Способ эффективный, особенно если вносить одновременно с гипсом минеральные удобрения. Гипс улучшает физические и химические свойства почвы, полезные микробы в ней начинают чувствовать себя смелей и действуют активней. С помощью гипса можно за три-четыре года рассолонцевать почвы совсем или превратить в слабосоленые. Но...

Гипс недешев. Вывозить его на поля и заделывать в почву — операции трудоемкие. И все равно нужно много воды — чтобы химические реакции в почве пошли быстрей.

Профессор, доктор биологических наук Александра Федоровна Вадюнина:

— Этот ящик наполнен засоленной почвой. Мы пробовали ее промыть, наливая сверху воду. Угадайте, сколько времени потребовалось, чтобы первая капля прошла весь слой засоленной почвы?

— День? Неделю? Месяц?

— Полтора года!

Дело происходило в лаборатории кафедры физики и мелиорации почв факультета почвоведения МГУ. Там эти ящики и стояли в ряд, слегка приподнятые над полом.

— Если мы подведем к этому слою земли постоянный ток,— продолжала Александра Федоровна,— причем так, что анод будет наверху, а катод внизу, то вода под действием тока пройдет через весь столб земли, унося с собой соли, за две недели.

«Водогонное» — слово старинное, которое нынче-то и не услышишь. Именно этим словом определил профессор Московского университета Ф. А. Рейс еще много лет назад действие тока на глинистые растворы. Просачивание воды под действием тока через капилляры почвы получило впоследствии название электроосмоса.

Многие исследователи изучали влияние постоянного тока на засоленные почвы. Экономические расчеты доказывали: электромелиорация дешевле гипсования. Но до стадии практических рекомендаций дело не доходило. Профессор Вадюнина со своими студентами и аспирантами взялась за эту тему и вот уже много лет занимается разработкой новых методов.

...Вдали виднелись надстройки судов, проходивших по Волго-Донскому каналу. А вокруг была степь — распаханная, но незасеянная, то совершенно голая, то покрытая кустами полыни. Блестели на солнце соляные чешуйки.

И вот здесь-то расположили исследователи свое оборудование: вкопали в землю металлические сетки, выполняющие роль анода. Ток подавали от сварочного аппарата постоянного тока. А катод в виде трубы был неподалеку, в дрене. Мелиораторы называют иногда дрены антиканалами. По каналу вода идет на поле; по дренам же уходит лишняя. По этим дренам должна была уходить вода, насыщенная под влиянием тока солями.

Слой почвы толщиной метр полностью рассолился, водопроницаемость его возросла почти в десять раз. Это исключительно важно: соли скапливаются там, где не проходит вода.

Были опыты и в других местах: Ростовской области, Голодной степи, Азербайджане. Везде результаты благоприятны.

Не столь часто удается открывать новое физическое явление. А вот тут-то оно как раз и было открыто. Почему почва под действием электрического тока рассоливается быстрее? В самом общем виде картина выглядит так.

В засоленной почве поры очень узкие: вода с огромным трудом находит себе путь. А узкие они потому, что вокруг частиц почвы собираются частички солей натрия, разбухают, закрывают поры. Вот на эти-то частички ток и действует, смещая и разрушая их. Вновь открытое явление было названо так: увеличение активной порозности. Просветы, поры, которые под влиянием тока возникают в почве,— они и важны, они и действуют самым благотворным образом. Но явление, подчеркиваем, сложное. Почвы все неодинаковые; для каждой должен быть оптимальным тот или иной режим тока, иные параметры процесса. И сами законы природы требуют от исследователей долголетних работ. Рассолить почвы — это ведь не самоцель. Надо засеять эту вылеченную землю, посмотреть, каков будет урожай в первый год, второй, последующие. Ясно, что силами одной только организации — даже такой мощной, как МГУ,— не обойтись. Всесоюзный институт электрификации сельского хозяйства также много лет проводил исследования в этом направлении — и в сотрудничестве с МГУ, и самостоятельно.

Владимир Иванович Буромский, кандидат технических наук, заведующий лабораторией института, показывает фотографии. Голая, выжженная, опаленная солнцем земля. Голодная степь. Здесь на опытно-мелиоративной станции Всесоюзного института хлопководства ученые ВИЭСХа проводили свои работы. На фотографии видны: трактор, оборудованный буровым устройством,— для бурения ям, куда заглубляются катоды;

поле, со всех сторон огороженное земляным валом,— так называемый чек. По краям его расставлены аноды. Они соединены проводами, идущими от выпрямителя;

тот же самый чек, но уже залитый водой. Идет процесс рассоления и промывки...

Ученые МГУ стараются установить закономерности тех сложнейших явлений, которые происходят в почве под действием электрического тока. А ученые ВИЭСХа намечают пути создания машин для электротехнологии.

Обычная промывка земли длится от полутора до двух лет, электропромывка — всего полтора-два месяца. Достаточно один раз провести сеанс лечения электротоком, чтобы земля «выздоровела».

Сейчас между Всесоюзной академией сельскохозяйственных наук имени В. И. Ленина и Министерством мелиорации и водного хозяйства СССР заключено соглашение о проведении новых серий исследований. К ним привлекаются другие институты, конструкторские бюро. После нескольких лет тщательных и всесторонних опытов наше сельское хозяйство получит рекомендации по широкому внедрению электрорассоления.

Но не будет ли здесь и вредного влияния на почву? Только полезное — отвечают ученые. Ток стимулирует рост растений. А полезная микрофлора остается нетронутой.

СОВРЕМЕННОМУ ЧЕЛОВЕКУ ВПОРУ ДОРОЖИТЬ КАЖДОЙ КАПЛЕЙ ПРЕСНОЙ ВОДЫ. НО — УВЫ! — ПРОТОЧНУЮ ВОДУ ГУБЯТ ОТБРОСЫ. СЕГОДНЯ В НАШЕЙ СТРАНЕ ЗА ГОД «ВЫРАБАТЫВАЮТ» ОКОЛО 30 КУБИЧЕСКИХ КИЛОМЕТРОВ ЖИДКИХ ОТХОДОВ — ПО ОБЪЕМУ ЧЕТЫРЕ ТАКИХ РЕКИ, КАК ДНЕСТР. КРОМЕ «ОРГАНИКИ», ОНИ НЕСУТ НЕФТЬ, КИСЛОТЫ, ФЕНОЛЫ, ЩЕЛОЧИ, РТУТЬ, СТИРАЛЬНЫЕ ПОРОШКИ. ПРИРОДЕ НАДО РАСХОДОВАТЬ 50, А ТО И 100 ЧАСТЕЙ ЧИСТОЙ ВОДЫ, ЧТОБЫ ОБЕЗВРЕДИТЬ ОДНУ ЧАСТЬ ТАКОГО СТОКА.

НО МЫ ОБЯЗАНЫ СТРОЖАЙШЕ СОБЛЮДАТЬ ПДК — ПРЕДЕЛЬНО ДОПУСТИМУЮ КОНЦЕНТРАЦИЮ, ПОВЫШЕНИЕ КОТОРОЙ ДЕЛАЕТ ВОДУ ОПАСНОЙ ДЛЯ ПИТЬЯ И УМЫВАНИЯ, ДЛЯ ЖИЗНИ РЫБ, ПЛАНКТОНА. ПДК — ЗАКОН. ВО ИСПОЛНЕНИЕ ЕГО ГРЯЗНЫЕ СТОКИ ПРОПУСКАЮТ ЧЕРЕЗ СЛОЖНУЮ СИСТЕМУ ФИЛЬТРОВ, ДОВОДЯТ ПДК ДО УЗАКОНЕННОЙ ЦИФРЫ.

В. ШЕШНЕВ

Вполне чистая грязная вода

Но огромная пропускная способность, высокая стоимость этих фильтров предопределяют место их «прописки» вблизи крупных городов, имеющих развитую промышленность и не менее десяти тысяч жителей.

Как защитить реки и озера у малых городских поселений? В селах, где ныне не редкость консервный, молочный,



2

крахмальный, авторемонтный заводик, который, несмотря на свою малость, вполне способен замутить проточную воду? Не случайно Всемирная организация здравоохранения среди нерешенных вопросов охраны среды на первое место поставила именно этот — борьбу с жидкими отбросами в средне- и малонаселенных пунктах. Задача стала главной и для ученых Всесоюзного НИИ по сельскохозяйственному использованию сточных вод (ВНИИССВ), что расположен в подмосковном поселке Купавна.

Поиск заставляло активизи-

Фото В. Бреля.

1

3

Фотографии 1 и 3 — это начало и результат полной очистки сточных вод: начало — первый отстойник, а результат — орошение, которое приносит земле удвоенное, утроенное плодородие. Фото 2 — ключ к превращению вод: культура микроорганизмов, которые послужат «затравкой» для биологической очистки.

ровать еще одно обстоятельство. Вместо небольших коровников и свинарников на селе появляются огромные комплексы — животноводческие заводы районного, а то и областного масштаба. В комплексе единовременно находится тысяча и более коров, а счет поросятам и свиньям идет на десятки тысяч. Чистить за ними помещение лопатой — даже навешенной на трактор — невозможно. Тут пол регулярно промывают, разжиженную массу собирают в специально вырытые пруды. А поскольку врачи запрещают выливать ее на нивы и огороды (там болезнетворные микробы), то никаких накопителей для хранения жижи не хватает... Так для купавинцев две проблемы — защита пресных вод от отходов небольших населенных пунктов и стоки животноводческих комплексов — слились в единую задачу.

Можно ли механически, лишь сокращая размеры, копировать цепь обеззараживающих сооружений крупных городов? Нет. Концентрация вредных веществ в «мини»-стоках выше, чем в «макси», микробы в иле небольших станций аэрации с ними не справятся. И наоборот, протяженность труб канализации в Торжке или Ливнах несоизмеримо короче, чем в Москве или Киеве. А ведь в длинной трубе жидкость лучше перемешивается, дробится и, значит, более готова к последующей обработке химическими и физико-химическими установками.

Ну, а не подойдут ли поля фильтрации? В неведомые времена безвестный изобретатель вылил нечистоты прямо на землю. А так как через несколько часов от лужи не осталось следа, то способ прижился. Теперь для подобной цели отводят двухгектарные площадки с почвой, хорошо впитывающей влагу, огораживают их валиками метровой высоты, чтобы жидкость не растекалась, и в получившиеся ванны по очереди направляют поток грязи. Потом участок просыхает, его перепахивают, и он вновь готов к заполнению. Предельно просто и дешево! К тому же в Киеве и Харькове, в Донбассе и Литве, в Венгрии и Польше доказано: почва, всасывая отходы, «переваривает» без вреда для себя, задерживает целый набор вредных веществ. Казалось бы, что еще надо для борьбы за ПДК в малонаселенных пунктах и животноводческих комплексах? Однако поля фильтрации требуют большой свободной территории. Кроме того, стоки часто заражены возбудителями болезней человека. А почва не спешит уничтожить их, ей на это требуются месяцы, даже годы. Наконец, поля фильтрации работают, пока тепло. Вот почему и они не подошли охранителям пресной воды.

Может, выручат водные растения? Известен пример, когда в Подмосковном угольном бассейне рогоз, осока, хвощ болотный, другие зеленые квартиранты канавок, в которые случайно попали отходы шахт, за час-другой сделали то, на что специальные сооружения не способны. Под Казанью камыш в сорок раз снижал содержание нефти в стоках. Как заманчиво использовать защитные способности водных растений. Вдумайтесь: речь идет об охране природы силами самой природы. В Купавне на свет появились три изобретения, впервые в мировой практике создавшие биологические окислительные контактные стабилизационные (БОКС) пруды.

Из обилия зеленых, сине-зеленых и диатомовых водорослей, заселяющих пруды, выбрали около десяти видов, таких, которые в ходе фотосинтеза выделяют кислород наиболее активно. А потому способствуют бурному окислению аммонийных солей, нитратов, сероводорода, углеродсодержащих веществ, то есть основной массы загрязнителей стоков. Кроме того, они вырабатывают фитонциды, чем губят многие бактерии. Вот из этих-то водорослей в Купавне и сооружили «закваску» для БОКСпрудов.

Новинка занимает вчетверо меньше места, чем проточный пруд, ибо процесс очистки в ней ускорен ровно вчетверо. Внося водоросли в каждый «пруд» раз в сто лет (зимой они не вымерзают, а под незасеженным льдом даже продолжают трудиться), можно за 5—11 суток обработать до четырехсот кубометров отходов. ПДК будет соблюдена. Погибают возбудители болезней. Сами стоки теряют присущий им запах гнили, становятся прозрачными — их можно пускать в реки, озера.

Перед БОКСпрудами поставили механические уловители сора. Не один год комбинацию эту проверяют в Таджикистане, Узбекистане, Литве, Латвии, Подмосковье. В жару и холод. Нареканий нет нигде.

ЗПО — ДВОЙНАЯ ПОЛЬЗА

Льнозаводы Польши вырабатывают отходы, где в каждом литре растворено 32 миллиграмма азота, 20 — фосфора, 150 — калия. Животноводческие комплексы в нашей стране за год «выдают» до 500 миллионов тонн жидкости; в любом литре которой заключено до 3000 миллиграммов азота, 1000 — фосфора, 2500 — калия.

Значит, некоторые стоки средне- и малонаселенных поселков, животноводческих комплексов даже после их обработки — отличная и, главное, даровая удобрительная смесь.

Автор романа «Отверженные» писал: «Это цветущий луг, это зеленая густая мурава, душистый чебрец, тимьян и шалфей, это дичь, домашний скот, сытое мычание огромных быков по вечерам, это душистое сено, золотистая нива...» Под таинственным «это» Виктор Гюго имел в виду городские стоки. Уже в то время под Парижем появились земледельческие поля орошения (ЗПО),— видимо, каким-то крестьянам стало жалко участки, пропадающие под тогдашними очистителями стоков — полями фильтрации. Вот они и принялись сеять на этих пустырях растения.

Сегодня ЗПО раскинулись под Волжском и Тольятти, Харьковом и Одессой, Киевом и Купавной, есть они в Казахстане, Прибалтике, Средней Азии. Снимают с них богатые урожаи. Они надежные «фильтры» грязных потоков: ученые, в том числе ВНИИССВ, уточнили, что обезвреживать жидкие отходы умеет и почва, и поднимающиеся на ней кукуруза, сахарная свекла, травы, картофель. За пятидневку они изничтожают анилин, ацетон, фурфурол, за десятидневку — бензол, толуол, шестнадцать суток уходит у них на капролактам, четыреххлористый углерод.

Никто не отрицает — ЗПО несут людям двойную пользу. Но широкого распространения они не получают. Допустим, в Волгоградской области уже сейчас сточных вод хватит на орошение 50 тысяч гектаров, а фактически ЗПО завоевали вдесятеро меньше. В ГДР, например, на долю ЗПО приходится лишь 16 процентов всех поливных земель.

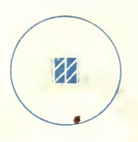
Есть тут разные препятствия.

Все ли стоки годятся для ЗПО? Выяснилось: сколько существует типов промышленного производства или животноводческих комплексов, столько — по составу — видов жидких отходов. Изучать жидкие выбросы надо классами, объединяя в «блок» те, которые одинаково влияют на почву и растения. Выдвинув такое предложение, исследователи разделили все разнообразие сточных вод на пять групп, дали совет, после какой подготовки и на каких землях лить любую из них.

Следующее препятствие: гнилостный запах, вредоносные бактерии. Но через заслон, поставленный БОКСпрудами, никакой заразе не прорваться. И запах гнили они уничтожают.

Сейчас устройству земледельческих полей орошения почти ничто не мешает. На некоторых из них уже получают по 425 центнеров травы — урожай соседних, не орошаемых стоками сенокосов превышен впятеро. Внушительны и доходы от ЗПО. В Подмосковье, под Купавной, действует ЗПО круглогодового полива. Собранная здесь трава дала прибыль в двадцать раз выше причитающейся с неорошаемым участком. А ведь к этой цифре надо добавить самую главную прибыль — грязные стоки не отравляют реки и озера.





ИНФОРМАЦИЯ
ИСПЫТАНИЯ
ИССЛЕДОВАНИЯ
ИЗОБРЕТЕНИЯ

На страницах 5, 16, 25 — читайте:

И бетон ржавеет
Конференции, симпозиумы, совещания...
Самый гибкий порошок

Арена на свинарнике

Сегодня материалы подготовили: Б. Берман, Ф. Даниловский, Э. Соркин

Идут испытания

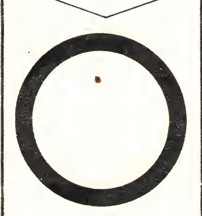
Место: Белорусский политехнический институт.

Цель: создать бетон, стойкий к коррозии.

Стойкий, как бетон,— говорят про материал, отличающийся долговечностью. Но антикоррозийные свойства бетона отнюдь не идеальны. Например, в химических цехах бетонные конструкции под действием кислот, щелочей, органических растворителей постепенно теряют свою прочность. Аналогичная картина на предприятиях пищевой и мясо-молочной промышленности. Здесь в горячих цехах бетон не может устоять перед жировыми эмульсиями. Как же увеличить срок службы бетонных конструкций в агрессивных химических средах?

Недавно в Белорусском политехническом институте закончились испытания образцов нового бетона с полиэтиленовыми добавками. Образцы бетона три месяца выдерживали в воде, хлорной извести, жировых эмульсиях. Проанализировав данные испытаний, ученые пришли к выводу, что новому сорту бетона не страшны ни вода, ни химически активные вещества.

Теперь из полицементного бетона новой марки можно делать прочные антикоррозийные покрытия полов на пищевых и химических предприятиях. Такие покрытия могут заменить даже кислотоупорную керамическую плитку, наиболее стойкий к агрессивным средам строительный материал.



Компьютер считает дождевые капли

Метеорологи Иллинойского университета сконструировали интересное устройство для определения интенсивности дождя. Их дождевой спектрометр состоит из специального плексигласового конуса, электроннопреобразующей аппаратуры и записывающего устройства. Каждая дождевая капля, падая на конус, создает свой собственный ударный эффект, который преобразуется в электрический сигнал и записывается на магнитофонной ленте. Данные вкладывают в компьютер, который с максимальной точностью и объективностью определяет, когда начинается и прекращается дождь, сколько осадков выпало за это время, а также насколько очистилась атмосфера в результате дождя.

Плюсы близорукости?

Английский медицинский журнал «Ланцет» провел интересное обследование учеников, страдающих близорукостью, которая к пятнадцатилетнему возрасту наблюдается у шести процентов всех детей. Врачи пришли к выводу, что близорукие ученики якобы превосходят своих сверстников по умственному развитию на пять процентов. Особенно это заметно на таких предметах, как математика и литература. Специалисты полагают, что причина этого — исключение близоруких детей из многих игр, что заставляет их уделять больше внимания учебной программе. Тесты показали, что близорукие дети более целеустремленны и точны, а также менее склонны ко лжи.

Рисунки Т. Беляевой, И. Ефремовой, В. Кафанова, М. Колейчук, З. Менделсона, Ю. Сарафанова

Гостиница первых американцев

Так назвали американские археологи свою находку — пещеру в штате Пенсильвания, где вскрыто одиннадцать культурных слоев с остатками костров, костей диких животных, каменных орудий. Радиоуглеродный анализ показал, что здесь, близ сегодняшнего города Питсбурга, люди начали поселяться примерно 23 тысячи лет назад. Профессор Роберт Шукеират считает, что наука получила теперь наиболее достоверное из всех доказательств обитания первобытных охотников из Азии в этом районе Америки. Он отмечает также любопытную деталь — культурные слои от 23 тысяч лет до 16 тысяч лет чередуются со слоями, в которых не обнаружено никаких следов человеческой деятельности. Возможно, племена, охотившиеся здесь на мамонтов и диких быков, использовали эту пещеру в качестве «гостиницы», а затем двигались дальше на юг.

Самый тяжелый метеорит

В ноябре 1975 года в воды Японского моря, недалеко от острова Тадасима, упал большой метеорит.

Недавно это небесное тело удалось сфотографировать подводной камерой и зарисовать, что позволило судить о его габаритах. Ученые Японии считают, что этот метеорит — самый крупный из всех, до сих пор известных человечеству. По их мнению, вес метеорита составляет не менее ста тонн.



Ринго — новая игра

Изобрел ее польский журналист Влодзимеж Стржижевский. Правила игры таковы. Резиновое кольцо внешним диаметром 17 сантиметров и весом 160 граммов перебрасывают через натянутый канат или сетку высотою 2,3 метра. Партнер должен поймать кольцо, прежде чем оно упадет на землю. Пассовки между игроками одной команды нет, каждый играет самостоятельно. Размеры площадки — 6 на 12 метров.

Ринго очень заинтересовались врачи. Они рекомендуют новую игру выздоравливающим после операции для восстановления двигательных функций. В ринго можно играть не только в спортивном зале, но также в саду или в плавательном бассейне.



Легче, легче, еще легче...

Стремление инженеров облегчить вес автомашин вполне понятно. Ведь они должны возить людей и грузы, а не металл собственной конструкции.

Особых похвал заслуживает инициатива болгарских химиков. Они первыми в мире освоили серийное производство пластмассовых колес для легковых автомобилей типа «Жигули», «Рено» и других. Полимерные колеса изготовляют методом литья под давлением. Они в несколько раз легче металлических, однако не уступают им по прочности. Эластичность пластмассы оборачивается здесь долговечностью. К тому же им не страшна коррозия. Испытания этих легких колес прошли успешно, и теперь завод в городе Видин приступил к их массовому изготовлению.

Алюминиевые паруса

Недаром английского инженера-кораблестроителя Хью Бэркеля коллеги считали оптимистом. Он делал проекты современных парусников, а их отклоняли один за другим. Это длилось до тех пор, пока специалисты из ФРГ, проверив расчеты Бэркеля на ЭВМ, не признали его парусное судно способным конкурировать с теплоходами не только по экономичности, но и по скорости.

В чем главная идея английского инженера? Он предлагает паруса в виде вращающихся конусных башен, облицованных алюминиевыми листами. Семидесятиметровые башни в профиле напоминают крылья современного реактивного самолета. На их вершинах размещаются наблюдательные рубки, капитанский мостик, локационные установки. Пятипалубный корпус задуман узким и высоким, а для устойчивости ему придано четыре «шасси» — боковых понтона каплевидной формы, выполняющих, кроме прочего, роль усмирителей качки. Клиппер с алюминиевыми парусами может развивать скорость до 30 узлов.

Энергия под землей

Во Франции начаты исследования геотермальных источников. В парижском районе, на глубине 1800 метров, обнаружен огромный бассейн горячей воды, который сможет дать примерно такое же количество энергии, сколько дают сейчас все французские электростанции. Большие подземные резервуары горячей воды найдены и в других районах страны, например на Эльзасской равнине. Причем если температура воды в парижском районе колеблется от 60 до 75°С, то в Эльзасе она достигает 120°С.



Кониин — тайное оружие растений

Раньше считали, что насекомые просто прилипают к слизи, покрывающей цветы-хищники. Однако американским ученым удалось недавно выделить из сока росянки два вещества, которые оказывают парализующее действие на насекомых. Вещества эти относятся к классу аминов. Одно из них — кониин, давно известный токсикологам как сильно ядовитый алкалоид. Ученые предполагают, что изучение ядовитых растений-хищников поможет разработать новые средства для борьбы с врагами сельскохозяйственных культур.

Солнечный остров

В Англии рассматривается проект плавающей электростанции, которая будет использовать солнечную энергию в открытом море, то есть там, где атмосфера наименее загрязнена. Станция будет работать по замкнутому циклу — нагретый лучами солнца аммиак испарится и пар направится на лопатки газовой турбины. Затем он поступит в резервуары под дном станции и там охладится водой. После этого рабочий цикл повторяется. Проект предусматривает сооружение солнечной электростанции на огромной железобетонной барже водоизмещением в четверть миллиона тонн.

Наступление на малярию продолжается

Индийские ученые заинтересовались одним водяным жучком, который охотно поедает личинки и яйца москитов и таким образом уменьшает опасность распространения малярии. Сейчас в Индии планируют строительство специальной фабрики, где будут выращивать этих жучков в огромном количестве. Кроме того, в Индии найден гриб, растущий на рисовых полях,— тоже враг москитов: вблизи этого гриба личинки москитов погибают.





Наконец-то рекорд побит!

Ровно 107 лет продержался этот мировой рекорд: в 1869 году британский парусник «Патриарх» прошел 13 тысяч морских миль, отделяющих Лондон от Сиднея, за 69 дней. Недавно парусной яхте «Великобритания-2» удалось пройти это расстояние быстрее, выиграв у своего дальнего предшественника всего лишь 42 часа

Наступит ли раздолье для дон кихотов?

Много воды утекло со времени Дон Кихота, но еще больше утекло воздуха: после эры ветряных мельниц и парусников дешевая и практически неисчерпаемая энергия ветра столетнями пропадала зря. Но пройдет каких-нибудь двадцать лет, и с этой бесхозяйственностью покончат, если будет утвержден план постройки сети ветряных электрогенераторов на территории США. Надеются, что крупнейшие из генераторов смогут в одиночку снабдить электричеством целый город.

Известны и размеры такого гиганта: башня высотой до полутораста метров, размах лопастей до шестидесяти метров. Выгодно, допустим. Но красиво ли? Ведь для эффективной работы ветряных электрогенераторов их придется строить довольно густо и ставить на самых живописных возвышенных местах. Не получится ли «эстетического загрязнения среды»? Чтобы ответить на этот вопрос, изготовили несколько тысяч фотографий, на которых силуэты современных ветряных электрогенераторов вмонтированы в ландшафты разных районов страны. С их помощью будет проведен опрос населения, в результате чего и решат, суждено ли быть раздолью для дон кихотов, теперь уже не на испанской, а на американской земле.

Парк на вулкане

Йеллоустонский национальный парк в Скалистых горах знаменит своими горячими источниками и гейзерами, привлекающими многочисленных туристов. Недавно американские ученые исследовали подземные пласты, на которых лежит парк. Горячие источники и гейзеры оказались остатками прежней вулканической деятельности, которая прекратилась в этом районе не так уж давно — около 70 тысяч лет назад. С помощью различных геофизических методов геологическая служба Соединенных Штатов произвела необходимые измерения Йеллоустонского плато. Оказалось, что всего лишь в нескольких километрах от поверхности находится обширная область магмы — 85 километров в длину, 55 километров в ширину и несколько километров толщиною. Этот слой расплавленного кремния лежит под каменным поясом, изрезанным многочисленными трещинами. По ним-то магма и проникает наверх. Следует добавить, что Йеллоустонский парк расположен в зоне повышенной тектонической активности, так что в любое время там может начаться извержение.

Подземное «ухо»

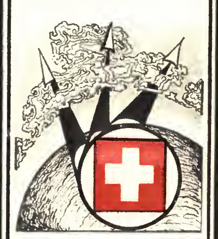
Аппарат, с помощью которого можно определить состояние здоровья и местонахождение шахтеров, застигнутых катастрофой в шахте, сконструировали ученые из Горной академии в Кракове.

Аппарат «слышит» биение сердца человека на расстоянии полутора метров, удары молотка на расстоянии десяти метров, а большого молота — даже на расстоянии 400 метров.



«Облако» — в Швейцарии

Советские противоградовые ракеты «Облако» прошли недавно длительную серию испытаний в окрестностях швейцарского города Люцерна. В программе испытаний, рассчитанных на пять лет, принимают также участие итальянские и французские специалисты. Советские ракеты с самого начала хорошо себя зарекомендовали.



Изобретают школьники

Это бюро юных изобретателей, созданное недавно в Варшаве. Оказывается, бывают случаи, когда школьники находят такое простое решение сложных задач, до которого взрослые специалисты не могут додуматься. В новом бюро уже зарегистрировано более тысячи таких изобретений, например вибрационный будильник для глухонемых, нетонущее в воде мыло, приспособление для выпрямления гвоздей. Подавляющее большинство этих работ рекомендовано для внедрения в практику. Среди них — прибор школьника Анджея Ковальского, сигнализирующий о том, что температура воды в ванной не достигла заданного уровня.

В ЛАБОРАТОРИЯХ СТРАНЫ

Химия твердого тела в оценке



Владимира Вячеславовича БОЛДЫРЕВА, доктора химических наук, директора Института физико-химических основ переработки минерального сырья, председателя научного совета по проблеме «Химия твердого тела» Сибирского отделения АН СССР (Новосибирск) и



Геннадия Петровича ШВЕЙКИНА, доктора технических наук, директора Института химии, председателя координационного совета по проблеме «Химия твердого тела» Уральского научного центра (Свердловск).

Корреспондент: — Впервые слова «Химия твердого тела» появились в нашем журнале почти десять лет назад — так называлась статья, помещенная в майском номере 1967 года...

Швейкин: — Я помню эту статью — в ней, в частности, упоминались ваши тогдашние работы, Владимир Вячеславович. Но четкого представления о том, что представляет собой новая наука, она не давала, да и не могла, наверное, дать в то время.

Болдырев: — Конечно, не могла — наука-то только складывается, даже сейчас нельзя сказать, что она окончательно сформировалась. До сих пор немало людей, полагающих, что незачем создавать специальное научное направление для того лишь, чтобы изучать химические реакции, протекающие в твердом теле. Одни считают, что, хотя такие реакции сильно отличаются от тех, что описывает классическая химия, их крайне мало, и потому они — не более чем экзотика, ради которой неэкономно заводить целую науку. Другие, наоборот, признают, что химические реакции в твердой фазе широко распространены в природе и с успехом применяются в технике, но не видят их специфики и уверены, что вполне достаточно представлений классической химии, то есть химии, базирующейся на жидкостях и газах.

Корреспондент: — Кто же из них прав?

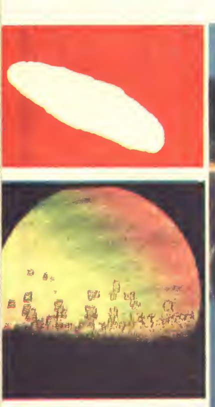
Болдырев: — Никто. Не правы ни те, и другие. Так ли уж экзотичны и редки химические реакции в твердой фазе? При термической обработке каждого куска стали или чугуна в современной металлургии протекает реакция распада и образования карбида железа — цементита. Идет она между твердыми телами, и если учесть объем производства стали и чугуна в нашей стране, то окажется, что в год в ней участвует пятнадцать миллионов тонн!

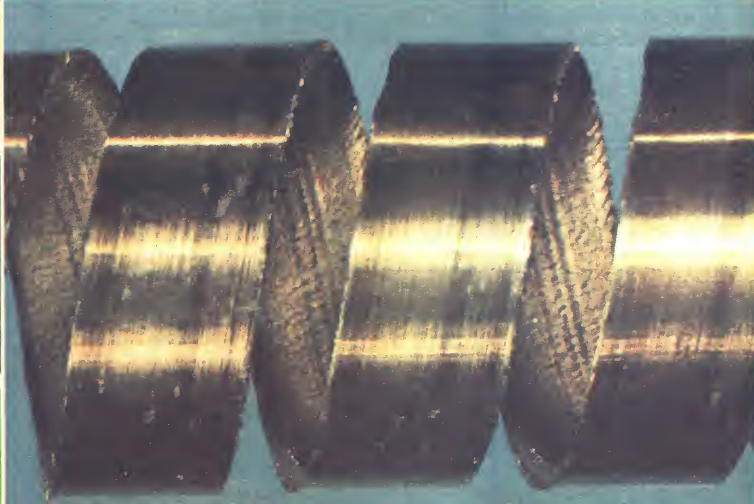
Другая многотоннажная твердофазная реакция идет при производстве цемента — основы промышленности строительных материалов.

Не менее распространены твердофазные химические реакции и в природе. Выветривание горных пород, явления контактного метаморфизма, известные из геологии, во многих случаях представляют собой именно такие реакции.

Как видите, химические реакции в твердой фазе — не такая уж редкость. В то же время они весьма специфичны. Атомы, из которых сложены твердые тела, жестко закреплены и поэтому лишены той подвижности, которой они обладают в жидкостях и газах. Отсюда — своеобразие химических реакций, идущих между такими телами.

Если реакция идет в жидкости или газе, то компоненты оказываются смешанными на молекулярном уровне, поскольку все молекулы равноправны и между ними постоянно идет обмен местами. Но в твердом теле всегда существует различие между молекулами по их энергетическому уровню: те, что расположены на поверхности, находятся в иных условиях по срав-





нению с «внутренними» молекулами. Именно благодаря этому обстоятельству существуют активные катализаторы и сорбенты — то есть ускорители реакций и поглотители различных веществ. Они представляют собой твердое тело в особом, активном состоянии. Твердые тела в отличие от газов и жидкостей могут подолгу находиться в таком активном состоянии, равновесие в них устанавливается очень медленно.

Швейкин: — Яркий пример — пленки. Поскольку толщина их очень невелика — двадцать—тридцать размеров атома, то молекул, попадающих в особое, поверхностное положение, становится сразу очень много, и вещество приобретает новые свойства. Японские ученые недавно опубликовали любопытную работу. Они взяли сильциды железа и, разбрызгивая расплав их на холодную поверхность, получили тонкие лепешки. Потом лепешки эти прокатали и спекли при умеренных температурах — так, чтобы не нарушить структуру. Получился совершенно новый материал, по прочности в несколько раз превосходящий обычный, но не отличимый от него по химическому составу.

Сейчас вся микроэлектроника основывается на пленках, то есть используются свойства твердого тела в особом его состоянии.

Болдырев: — Совершенно верно. Но не только особенности структуры и специфическая термодинамика, не свойственная ни жидкостям, ни газам, отличает твердые тела. Кинетика, то есть скорость протекания реакций, в них тоже особая. В жидкой фазе достаточно знать концентрацию веществ, чтобы выяснить, как быстро они станут взаимодействовать. Но в твердых телах о концентрации говорить не приходится. Реакция в них развивается не только во времени, но и в пространстве, поскольку молекулярного смещения нет, и вещество, превращаясь, включается в реакцию с некоторой точки на поверхности, а далее процесс идет «вглубь». Описывать его поэтому надо не только во временных, но и в пространственных координатах — еще одно специфическое явление, не знакомое химии газов и жидкостей.

На то, как будет реагировать твердое тело, в очень сильной степени влияет и его происхождение, как говорят у нас у науке, «предыстория». Твердое тело «злопамятно»: оно помнит все — с какой скоростью и в каких условиях оно было получено, какой обработке подвергли его перед реакцией. Ударьте жидкость — ничего не случится. Но согните гвоздь — и он начнет ржаветь именно в месте сгиба. Школьников учат, что свойства веществ не зависят от способа их получения. Это верно для газа, жидкости, но не для твердого тела. Окисел алюминия, полученный при низких температурах, растворяется в кислотах и щелочах. Но стоит получить его при подогреве — химический анализ, разумеется, даст вам тот же состав, тот же окисел алюминия,— и теперь уже он не растворяется ни в чем.

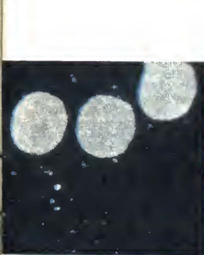
На реакции в твердой фазе влияет, как видите, множество факторов, абсолютно несущественных для жидкостей и газов. Это, конечно, затрудняет их воспроизведение, но и здесь же — резерв для новых технологий.

Корреспондент: — Какие же основные вопросы изучает ваша наука сегодня? Можно ли определить ее область?

Болдырев: — Можно. Химия твердого тела изучает химические свойства твердых веществ и химические процессы, специфика которых связана с твердым агрегатным состоянием.

Швейкин: — Химия, как известно, наука о превращении веществ, в то время как физика — наука об их свойствах. А вот химия твердого тела интересуется и превращениями, и свойствами вещества, но только находящегося в твердом состоянии. Мир вокруг нас процентов на восемьдесят состоит из твердых тел. Но химик-«твердотелец» должен увидеть в простом кирпиче и самом совершенном полупроводнике нечто общее, некие единые закономерности. Мало того, его задача — определить, какие именно из них задают те или иные свойства.

Здесь как будто просматривается разница в подходе к твердому телу у химика и физика. Но в природе вы нигде не встретите пограничного столба между этими науками, само разделение на «физику» и «химию» придумано людьми и существует лишь в их сознании. Вопрос стоит скорее так: до какой степени вы намерены изучать наблюдаемые явления, какой мерой проникновения в интимные глубины протекающих процессов готовы удовлетвориться? В свое время было сказано, что физики — это люди, изучающие с помощью хорошей аппаратуры плохо очищенные вещества, а химики — те, что исследуют чистые вещества несовершенными методами. Теперь положение изменилось. Самые последние достижения физического экспериментаторства стали доступны химикам. И в этом есть своя логика. Возьмите получение новых веществ при сверхсильных давлениях и высоких температурах. До последнего времени этим по существу химическим делом — ведь идет типичный синтез! — занимались в физических институтах. Но у физиков нет





В центре — обычная металлическая стружка. Настолько обычная, что кажется, будто она всегда была и будет. Но фотографии, которые располагаются вокруг, свидетельствуют, что в принципе возможен и иной способ изготовления деталей нужной формы.

выработанной за долгие годы интуиции, позволяющей предугадать и рассчитать характер взаимодействия различных компонентов при тех или иных условиях. Поэтому, получив аппаратурное оформление работ физиков, вобрав в себя все, что те сумели придумать в экспериментальном отношении, химия на наших глазах становится наукой, несравненно более могущественной, чем была раньше.

Недавно у нас состоялся любопытный разговор на одном из научных советов в Москве. Ведущие специалисты-химики собрались вместе и говорили о будущем своей науки. Мне запомнились слова о том, что сегодня в принципе можно запрограммировать многие проблемы неорганической химии на вычислительных машинах. Можно рассчитать, например, все соединения, которые осталось еще синтезировать — и что же, на этом неорганическая химия окончит свое существование? Нет. Дальше начнется новая наука — она будет изучать свойства комбинированных — композитных — материалов, состоящих из ныне известных соединений.

Возьмите порошковую металлургию. По сути дела, речь идет именно о композитах. В идеале будущая технология материалов должна выглядеть таким образом. Есть в порошковой форме практически все твердые элементы таблицы Менделеева. В соответствии с рекомендациями, данными химией твердого тела, их соединяют в определенных пропорциях, прессуют и спекают. В результате получаются сразу готовые детали, построенные из материала с наперед заданными свойствами. Ничего фантастического в подобной ситуации нет, но надо изучить взаимодействия различных твердых компонентов — реальных тел с реальными дефектами на поверхности и внутри, сложности ведущего к химическим реакциям переноса заряда, энергии, материи через границу раздела этих тел.

Или еще один из множества примеров. Мы у себя в институте занимаемся изучением окислов ванадия. Они обладают массой интересных свойств,— например, при определенной температуре переходят из проводящего, металлического состояния в непроводящее, полупроводниковое и наоборот. Получается в крохотном объеме простейший бесконтактный переключатель, который в нужный момент включает или выключает мотор или какой-нибудь прибор. До сих пор стремились получать для этих целей монокристаллы, по возможности чистые. Но они от длительной работы разрушаются. Мы же пошли по другому пути — приготовили композиционный состав, намеренно добавив к окислу ванадия органическое связующее, которое и несет основную механическую нагрузку. Получился надежный, простой и долговечный термистор.

На основе окислов ванадия нам удалось синтезировать и полупроводники, и катализаторы, и магнитные материалы.

Болдырев: — Химия твердого тела — это в перспективе новые, до сих пор неизвестные технологические процессы, более простые и совершенные по сравнению с существующими. С другой стороны — это наука о новых материалах.

Швейкин: — Свое «промышленное» будущее химия видит в композитных материалах — об этом мало кто спорит. Но что собой представляют эти вещества? Это ведь и есть соединение двух или нескольких твердых тел, связанных химически, причем каждое выполняет свою функцию в новом материале. И вот характер подобной химической связи — предмет нашего пристального изучения. Классическая кристаллохимия рассматривает лишь идеальные структуры, мы же, химики твердого тела, учитываем разнообразие их дефектов

Болдырев: — ... потому что именно дефекты определяют порой химическую активность твердых тел. Сразу же пример, мне близкий. У нас в Институте физико-химических основ переработки минерального сырья одна из главных проблем — так называемое «вскрытие». Известно, что минеральное сырье не находится в реактивной форме. Это обычно нерастворимые или труднорастворимые руды, ибо все остальные уже давно переправились в Мировой океан. Сразу же возникает задача перевести руду в такое состояние, чтобы ее можно было использовать в химической технологии. При малотоннажном производстве этот жидкий способ вскрытия неплох, но проблема отходов дает о себе знать, едва вы повысили выработку сырья. Поэтому, чтобы не ломать себе голову — что делать с кислотными остатками? — переходят на метод спекания: минерал соединяют с солями или щелочами «всухую», при нагреве. Но беда в том, что на границе между двумя твердыми спекаемыми веществами образуется продукт, приостанавливающий реакцию. И потому на предприятиях день и ночь грохочут мельницы, размалывая руду до частиц возможно малого размера — чтобы максимально увеличить поверхность соприкосновения всех компонентов будущих реакций. Но мы, химики твердого тела, выяснили, что величина поверхности играет несравненно меньшую роль, чем число дефектов в частицах твердого вещества. Вклад увеличения поверхности — всего четыре-пять процентов, а остальные 95 процентов увеличения скорости идут за счет дефектов. Таковы особые свойства твердых тел! Следовательно, надо не измельчать руду, а создавать дефекты, то есть нужны не мельницы, а активаторы — устройства, деформирующие обрабатываемые вещества, создающие в них дефекты. Такие активаторы были построены и отлично себя показали; в десять, сто раз ускорились многие процессы. Всего один пример — извлечение пятиокиси ванадия из концентратов. Обычно это требовало трех шестичасовых операций — растворение в щелочи, фильтрация, вновь избыток щелочи и так далее. Совместно с сотрудниками Института геологии и геофизики нашего Сибирского отделения Академии наук мы предложили механический аппарат, который свел эту операцию к сорока минутам. Задача, которую мы поставили перед механиками,— переводить энергию в удар. В принципе можно было бы создать и какой-то другой, например ультразвуковой, прибор — лишь бы он создавал дефекты.

Другой пример. Многие отрасли техники нуждаются в карбонилах металлов. Эти вещества ценны для техники тем, что позволяют получать металлические покрытия там, где их трудно или просто невозможно получать электролизом, например на внутренних поверхностях деталей. Но синтез карбонилов — операция трудная и довольно капризная, его ведут в автоклавах при повышенном давлении газа, а это сложно и дорого. В нашей лаборатории показано, что синтез карбонилов можно осуществлять механохимически, причем при обычном давлении и обычной температуре удается получать карбонилы вольфрама, молибдена, никеля и других металлов, которые тут же могут быть пущены в дело — для получения покрытий.

Швейкин: — Так осуществляется регулирование химических реакций в твердом теле во времени. Цель тут: нужные процессы — ускорить, ненужные — замедлить. Стратегия: выяснить факторы, влияющие на скорость реакции, практически это значит — узнать, к какого типа дефектам данная реакция особенно чувствительна. Далее выбирается тактика управления — определенный набор дефектов. И уж потом останавливаются на способе их получения — механической, радиационной, термической или еще какой-нибудь обработке: будете облучать нейтронами — возникнут точечные дефекты; станете стучать молотком по веществу — появятся дислокации, наклеп; в металле, кристаллизуемом с каким-то другим, неизбежны примесные атомы; направленная кристаллизация — это когда расплав быстро охлаждают с одной стороны, создают ориентированное каким-то образом тепловое поле,— еще один способ получить дефекты в твердом теле. Конструкторы получают задание — так, например, родились активаторы, о которых говорил Владимир Вячеславович.

Болдырев: — Регулируя подобным образом реакцию во времени, мы интересуемся, с какой скоростью прореагирует данное вещество, но нам совершенно безразлично, где реакция начнется и где она закончится. В жидкостях и газах иного подхода и быть не может. Но особенность твердых тел — об этом сегодня вскользь уже говорилось — состоит в том, что реакции в них описываются не только временными, но еще и пространственными координатами. Иными словами, они идут в определенных направлениях. И потому можно поставить перед собой и более сложную задачу: осуществить направленное регулирование не только во времени, но и в пространстве. Говоря другими словами, заставлять реакцию идти именно в том месте кристалла, где мы того хотим. Задача гораздо более трудная, чем предыдущая, но она содержит в себе и гораздо больше возможностей.

Стратегия исследования заключается в следующем. Некоторые процессы в твердом теле не только начинаются на дефектах, но, начавшись, сами генерируют эти дефекты. Благодаря этому реакция продолжает идти преимущественно вблизи от того места, где она однажды уже началась,— где успели образоваться так называемые «зародыши». Так вот, если мы сумеем до начала реакции создать в твердом теле особые точки — потенциальные центры, в которых прежде всего должно начаться взаимодействие веществ, то тем самым обеспечим преимущественное протекание процесса в нужном нам месте.

Например, можно сделать такие метки на поверхности твердого вещества светом, а потом, проводя химическую реакцию, значительно усилить произведенное им действие — «проявить» его. Этот эффект был использован в совместной работе нашей лаборатории с белорусскими химиками — нам удалось создать новые фотографические системы, не содержащие серебра.

В чем прелесть химических процессов, идущих в фотографии? В огромном большинстве случаев активные центры реакции, появившись, исчезают и лишь в редких — в фотографии в том числе — они становятся местом, где реакция идет бурно, вовлекая вещество с соседних участков. Ведь что происходит при фотографировании? В зерна бромистого серебра попадает квант света, и в результате образуется чистое серебро. Правда, так мало, что ни один химический анализ обнаружить его не смог бы. Но далее, под действием проявителя, чернеть начинает именно это место, потому что чистое серебро многократно ускоряет реакцию своего собственного восстановления из бромистого серебра.

Все очень просто и хорошо, но беда в том, что сегодня природные запасы серебра близки к истощению. По подсчетам зарубежных экономистов, пригодные для извлечения серебра руды в капиталистическом мире будут израсходованы приблизительно через 20 лет. Может быть, удастся

отодвинуть этот срок за счет новых месторождений и улучшения возврата серебра из отходов. Но, учитывая все возрастающее потребление серебра другими отраслями техники, становится очевидным: если не будут найдены достойные заменители галогенидов серебра, фотография и кинематография должны будут закончить свое существование уже при жизни нашего поколения. Этот вывод взят из статьи в серьезном научном журнале, подписанной видными советскими учеными.

Но только ли серебряные системы могут быть средством записи информации? Химикам известны и другие реакции, происходящие с образованием подобных «зародышей». Их-то и взяли на вооружение «твердотельцы».

Бывают баллистические ракеты, которые, вылетев, уже не подвластны людям, их пославшим. Но бывают и управляемые снаряды, траекторию которых можно корректировать в полете. Так вот, нам надо построить свои химические «управляемые снаряды». Иными словами, не ограничиваться только регулированием реакции на начальной ее стадии, а попытаться осуществить направленное пространственное развитие процесса по ходу всей реакции. Конечно, эта задача еще сложнее. Но если ее решить, можно говорить о научной основе принципиально новых технологических процессов, в которых синтез нового вещества и формовка из него предмета были бы вообще объединены в одну стадию. Продукцией автоматического химического завода стали бы не отдельные вещества, а сразу те изделия, для выпуска которых вещества эти предназначались. Многочисленные превращения, которые претерпевает кусок руды прежде чем стать, скажем, шестеренкой, были бы слиты в единый процесс, без промежуточных этапов и полупродуктов. Представляете, насколько бы это упростило многие процессы в химической технологии, удешевило бы их, позволило бы уменьшить размеры производственных площадей, сократить отходы, загрязнение окружающей среды и т. д.

Конечно, то, о чем я говорю, задача трудная, но отнюдь не безнадежная. Совсем недавно группе молодых сотрудников нашего института во главе с кандидатом химических наук Н. З. Ляховым удалось осуществить направленное регулирование формы зародышей. По желанию они могут теперь получать зародыши круглые, звездообразные, эллипсоидальные, ромбовидные — как вы видите на этих фотографиях. Это первый важный шаг к направленному регулированию скорости реакции в пространстве, и, я надеюсь, не последний.

Корреспондент: — Перспективы открываются действительно грандиозные, ради них одних стоило бы, конечно, создавать новую науку. И все-таки я задам следующий вопрос: какие еще проблемы занимают сейчас химиков-твердотельцев?

Шейкин: — Две важные проблемы требуют теоретического решения.

Первая связана с так называемыми нестехиометрическими химическими соединениями. Оказывается, если в газах и жидкостях атомы, вступая во взаимодействие, образуют молекулу с кратным отношением атомов, то в твердом теле, как правило, этого не наблюдается. Такое исключение буквально потрясло основы классической химии, в частности понятие валентности атомов в молекуле. Интенсивно изучая этот факт, химики-твердотельцы уже широко его используют в практике, получая вещества с тонко регулируемыми заданными свойствами.

Вторая проблема, по-видимому тесно соприкасающаяся с первой, — строение твердых растворов. Суть ее состоит в том, что если два разных соединения, имеющих одинаковую кристаллическую структуру, растворять друг в друге, то свойства образовавшегося раствора не будут какими-то «средними» арифметическими, а могут иметь значительные отклонения. Эти «аномальные» составы представляют большой интерес.

Болдырев: — Я назову лишь две наиболее близкие мне проблемы, поскольку ими занимается сейчас наша лаборатория.

Во-первых, механизм роста зародышей, определяющий пространственное развитие реакции, после того как она началась. Дело в том, что ни один «нормальный» физический процесс не может генерировать дефект кристалла с такой огромной скоростью, какая наблюдается на практике. Поэтому нам пришлось предположить коллективный характер этих событий — в них, как в военном сражении, участвует сразу большое количество связанных между собой атомов. Вот выяснением природы таких коллективных процессов, нетипичных для классической химии, но вполне реальных, когда речь идет о твердом теле, мы сейчас и занимаемся.

Вторая проблема связана с механизмом механохимических реакций в твердой фазе, в особенности тех, что протекают в трещинах. Представьте себе трещину, которая образуется при раскалывании. Если твердое вещество хрупко, то скорость движения трещины может быть близкой к скорости звука.

Изучать химические процессы, протекающие в носке трещины или близ него,— задача и трудная и романтичная одновременно, что-то вроде той, которую решал лесковский Левша, подковывая блоху. Вот этой задачей мы сейчас тоже занимаемся совместно с Ленинградским физико-техническим институтом имени А. Ф. Иоффе. Одному из наших молодых ученых, Ф. Уракасову, удалось проследить химизм процессов, происходящих в трещине, раскалывая в ионном источнике масс-спектрометра различные соли кислородсодержащих кислот: броматы, хлораты, нитраты. Результаты этих опытов показали, что все эти соли в трещине разлагаются по-особому, не так, как при нагревании.

Создается впечатление, что, концентрируя механические напряжения в носке трещины, мы ведем реакцию по новому пути, а раз так, то открываются новые горизонты для теоретического исследования этого вопроса, которое, без сомнения, может дать и интересное практическое применение.

Корреспондент: — Удивительно, что этот процесс, с которым человек был знаком давно, процесс раскалывания, так и не был изучен химиками до сих пор...

Болдырев: — В самом деле, удивительно. Прослеживается любопытная, хотя и парадоксальная закономерность. Часть явлений, с которыми человек познакомился недавно, мы знаем лучше, чем то, что окружает нас, к чему мы давно привыкли. Возьмите, например, ядерную физику или физику полупроводников. Этой науке еще нет и пятидесяти лет, а человек знает о ядре уже очень многое. А вот о закономерностях горения, процесса, давно известного человечеству, мы располагаем гораздо меньшей информацией. И еще меньше мы знаем о химической природе процессов, происходящих при раскалывании твердых тел, хотя еще первобытный человек широко пользовался результатами этих своеобразных реакций.

Шейкин: — Мне думается, что здесь еще одно свидетельство жизненности нашей науки,— видимо, химия твердого тела «напала» на какие-то глубинные процессы, крайне важные для постижения законов природы, не говоря уже о практическом применении. А раз так, то мы имеем все основания ждать в ближайшем будущем новых неожиданных открытий в этой области знания. ●

Мостики через неживое

С. ВАРФОЛОМЕЕВ
И. МАГАЙ

Мы привыкли к тому, что всё в наше время развивается гигантскими темпами. Стремительно растут всяческие скорости: движения, производства, научной информации, технологических процессов. Мы привыкли к этому и часто даже не замечаем изменений, которые произошли в нашей жизни за последние пять — десять лет. Проблем и издержек, связанных с современным технологическим развитием человечества, много. Одна из самых грозных — загрязнение окружающей среды, другая — ограниченность природных ресурсов.

Мы, химики, осознаем эти проблемы особенно остро. Трудом нескольких поколений химиков создана современная индустрия крупномасштабной трансформации молекул — химическая технология. С нею связаны многие, и лучшие и худшие, стороны современной жизни. Когда находишься на современном химическом производстве и наблюдаешь за работой установки, перерабатывающей десять миллионов тонн (!) вещества в год, понимаешь, что проблемы сырья и загрязнения окружающей среды не высосаны из пальца.

И все-таки создание мощных химических производств — жизненная необходимость. Развитие общества непрерывно требует новых материалов, удобрений, топлива во все большем количестве.

Проблема, которая должна быть решена, формулируется достаточно просто — разработка мощных химических производств, новых, нетрадиционных источников сырья с уменьшением до нуля отходов производства.

Возможно ли это в принципе? Каковы пути развития химической науки и химической технологии? И есть ли выход из этого почти безвыходного положения?

Повышение мощности на языке химиков означает увеличение скорости химических реакций. Уменьшение отходов — это проведение химической реакции в нужном направлении без того, чтобы одновременно образовывались другие, ненужные вещества. Ключ к решению этих проблем — катализ. Нужны новые катализаторы — вещества, ускоряющие протекание химического процесса в нужном направлении.

С катализом человечество знакомо давно. Явление ускорения химических реакций с помощью специально вводимых веществ — предмет изучения химической науки и основа химической технологии. Краеугольный камень нынешней технологии — гетерогенный катализ — подарил человечеству массу новых химических процессов и новых веществ. Однако до настоящего времени гетерогенный катализ остается в высшей степени несовершенным. Несовершенны наши знания о нем и, самое главное, несовершенны сами катализаторы, не обеспечивающие нужных скоростей реакций и приводящие, как правило, к образованию заметных количеств побочных продуктов.

Создание катализаторов — одна из главных задач химии. Химическая технология сменила несколько поколений катализаторов. Тем не менее остается ощущение, что эволюция катализаторов не успевает за бурным развитием потребностей общества. Есть ли в этой области новые идеи? Можно ли надеяться создать совершенные катализаторы и на их основе совершенные технологические процессы?

На эти вопросы можно ответить положительно. Да, такие идеи есть и объединить их можно общим названием — биогенизация технологии.

БЕЗ КАТАЛИЗА НЕТ ЖИЗНИ

Направленный переход одних веществ в другие — одна из наиболее характерных черт живого. Вопрос о том, по каким пу-

тям осуществляются такие переходы, уже давно занимает умы ученых.

Для биохимика жизнь при всей ее сложности, многообразии, сокровенности — лишь последовательность нескольких тысяч сопряженных каталитических реакций. Для живого характерны в основном однотипные химические изменения, посредством которых перерабатываются питательные вещества. Скорость этих изменений и природа образующихся веществ зависят от свойств биокатализаторов — ферментов, или энзимов.

Ферменты — одна из самых интригующих проблем современной науки. Биолог пытается понять механизм действия ферментов в живых клетках; физики исследуют строение биокатализаторов; наконец, химики изучают ферменты для того, чтобы понять, как они проводят химические реакции.

Столь пристальное внимание к проблеме, возникшей на стыке различных отраслей знания, привело к тому, что биокатализаторы в настоящее время изучены лучше, нежели обычные химические катализаторы. Один из парадоксов современной науки в том и заключается, что «молодые» проблемы, захватившие исследователей разных специальностей, развиваются нынче быстрее и плодотворнее, чем «классические», находящиеся под протекторатом одной какой-нибудь науки.

Живая клетка отличается от окружающей ее неживой природы тем, что в ней вырабатываются очень большие и чрезвычайно сложные молекулы. «Основная единица» жизни представляет собой высокоорганизованную «фабрику молекул». Способность синтезировать большие молекулы из более простых веществ — одна из главных отличительных особенностей живой клетки.

К числу таких макромолекул принадлежат белки. Помимо того, что белки составляют основную часть «твердого» вещества клетки, многие из них обладают каталитическими свойствами, «работают» ускорителями химических реакций, протекающих в клетке.

Таким образом, по своей природе ферменты — это белковые соединения. Последовательность аминокислот в них задана генетическим кодом. Громадная полимерная молекула фермента «весит» в 10^3—10^5 раз больше, чем молекула воды.

Но это еще не все. Чтобы белок был ферментом, необходимо соответствующее пространственное расположение полипептидной цепи.

Последовательность цепочки — всего лишь первичная структура белка. В реальности ее трудно представить себе вытянутой в струнку. Под действием водородных связей она тут же скручивается в спирали или петли. Затем и эта вторичная структура под действием сил притяжения или отталкивания различных групп цепочки уплотняется в полипептидный клубок. Спирали и петли причудливо изгибаются, «замирая» в третичной структуре. В ней-то и сосредоточена вся неповторимость белка: именно в третичной структуре «отпечатались» его свойства.

Исследование структуры энзимов сдвинулось с места, когда был развит физический метод рентгеноструктурного анализа. Почти тридцать лет понадобилось Максу Перутцу, чтобы исследовать гемоглобин — белок, способный связывать кислород. «Секрет жизни казался мне заключенным в структуре белка»,— делится ученый из Кембриджа, удостоенный за свое фундаментальное исследование Нобелевской премии. Так думали и другие исследователи. Сейчас расшифрованы структуры многих ферментов. Построены пространственные модели их третичных структур с указанием координат всех атомов (а их число, например, в гемоглобине, достигает десяти тысяч). Наконец, в 1969 году удалось синтезировать первый фермент — рибонуклеазу. Но кто из химиков или физиков может сказать, что он понял, в чем основной секрет живого?

В ВИХРЕ ВЫСОКИХ СКОРОСТЕЙ...

Позволив исследовать многие ферменты, рентгеноструктурный анализ все же не ответил на главный вопрос: как работает фермент, в чем причина его каталитической активности? Дело в том, что рентгеноструктурный метод дает представление о статической, «неподвижной» структуре биокатализатора, в то время как фермент — динамическая, «работающая» система, мир высоких скоростей. В одну секунду он проводит реакцию, на которую понадобилось бы в тех же химических условиях, но без катализатора тысячи лет! Одна молекула холинэстеразы из электрического ската «перерабатывает» за одну секунду триста тысяч молекул субстрата! Обычно энзимы гораздо «мощнее» и эффективнее простых катализаторов.

Простой пример. Перекись водорода — нестабильное соединение и уже в обычных условиях превращается в воду и кислород. Этот процесс ускоряется в присутствии ионов железа. В сто раз активнее этот же процесс протекает, если ион железа перевести в комплекс с достаточно сложной органической молекулой — протопорфирином. А если этот образовавшийся комплекс, так называемый гемин, поместить в активный центр фермента каталазы, то процесс ускорится еще в десять триллионов раз! Таким образом, преимущество фермента над простыми катализаторами исчисляется астрономическими цифрами.

Наши представления о механизме действия ферментов весьма продвинулись вперед, когда они стали изучаться методами химической кинетики — науки, которая исследует скорости протекания химических процессов. Именно «профессиональные» кинетики — ученые всемирно известной школы лауреата Нобелевской премии академика Н. Н. Семенова в Советском Союзе, К. Лайдлер, лауреат Нобелевской премии М. Ейген и другие за рубежом — приоткрыли завесу над тайнами колоссальных ускорений, вызываемых ферментами.

В основе действия ферментов лежат различные и достаточно ясные факторы. Самый простой из них — концентрационный эффект. Чтобы произошла реакция, нужна встреча по крайней мере двух молекул. Чем меньше в растворе молекул, тем менее вероятно их столкновение. В этом случае фермент может сыграть роль «свахи». Он «вылавливает» из раствора молекулы, сводит их вместе на своей поверхности. «Познакомившись», разноименные молекулы реагируют между собой. Такое концентрирование молекулярных пар приводит к тысячекратному ускорению реакции.

Однако не всякое столкновение между молекулами чревато реакцией. Важно, чтобы они состыковались друг с другом определенными участками своих поверхностей. Так вот, фермент не только концентрирует молекулы, резко повышая шансы на взаимные встречи, но и ориентирует каждый раз реагирующие молекулы определенным образом друг относительно друга. «Ориентационный эффект» приводит к дополнительному тысячекратному ускорению реакции.

Все реакции, катализируемые ферментами, происходят на небольшом участке молекулы фермента, составленном из строго подобранных химических групп. Это и есть «активный центр фермента» — «театр», в котором разыгрываются молниеносные трагедии, сопровождаемые разрывом старых и образованием новых химических связей. Группы биокатализатора притягивают молекулы из раствора, ориентируют их соответствующим образом и «атакуют» их. Как правило, число этих «боевых» групп фермента, непосредственно проводящих реакцию, невелико: около десятка аминокислотных остатков, из которых выстроена молекула биокатализатора. В первичной структуре фермента они рассеяны по всей длине полипептидной цепи. Но при построении третичной структуры они стягиваются в один район молекулы, образуя активный центр. Вот почему столь важна пространственная организация фермента: основные свойства его заключены в третичной структуре. Стоит ей «расстроиться», как тут же исчезнут уникальные каталитические способности белка. Белки, не обладающие третичной структурой, не имеют активного центра.

За тысячную долю секунды активный центр способен присоединить молекулу превращаемого соединения (субстрата), провести в ней необходимые химические изменения и выбросить в среду продукты реакции. Причем атаку на субстрат он ведет одновременно несколькими группами. Согласованное взаимодействие их, ко всему прочему, тоже многократно ускоряет реакции. Таким образом, у фермента не один, а несколько мощных механизмов активации.

Присутствие фермента позволяет заменить сравнительно медленно протекающий прямой процесс несколькими более быстрыми реакциями. Биокатализатор меняет конкретный путь реакции — соединяясь с превращаемым веществом, он образует новые реакционноспособные промежуточные соединения, быстро переходящие друг в друга. В процессе превращения исходного вещества в продукты реакции в активном центре образуются чрезвычайно активные, неустойчивые промежуточные соединения фермента и субстрата, живущие тысячные доли секунды. Однако их удается зарегистрировать, идентифицировать и изучить благодаря разработанным методам исследования «быстрых» реакций. Современные кинетические способы позволяют регистрировать процессы, протекающие в активных центрах энзимов в течение одной миллионной доли секунды.

Исследование структуры ферментов и изучение скоростей катализируемых ими реакций дополняют друг друга, многое добавляют в наше знание о природе чудо-ускорителей.

«СТАНОК С ПРОГРАММНЫМ УПРАВЛЕНИЕМ»

Фермент обладает многими свойствами, которые обычно не встречаются у катализаторов других типов. Обычные катализаторы, например, чувствительны только к типу процесса, но мало обращают внимания на вид превращаемой молекулы. Катализаторы дегидратации спиртов образуют соответствующие продукты из любых спиртов, способных достичь поверхности катализатора.

Ферменты гораздо разборчивее. Обычно они проводят каталитические превращения только немногих молекул одного класса, обладая, таким образом, **субстратной** специфичностью. Причем огромное количество ферментов способно осуществлять превращение лишь одного субстрата, проявляя инертность к остальным, очень схожим по структуре молекулам.

Вопрос о том, почему ферменты так разборчивы,— одна из основных проблем современной теории ферментативного катализа. Впервые этот вопрос задал себе американский химик Эмиль Фишер. В качестве ответа он сформулировал весьма общее представление, которое получило название концепции «ключа и замка». Ак-

тивный центр фермента обладает заданными геометрическими свойствами и таким распределением полярных и неполярных групп, которые позволяют пропустить к нему только молекулы со строго определенными свойствами. При этом контролируется не только химический состав реагентов, но и их пространственное строение. Еще в начале столетия Эмиль Фишер первым сформулировал качественное представление о природе специфичности: субстрат подходит к ферменту, как ключ к замку.

В пятидесятые годы английский ученый Кошланд обратил внимание на то, что ферменты способны претерпевать некоторые структурные изменения в зависимости от внешних условий и в присутствии определенных молекул. Это позволило ему постулировать гипотезу индуцированного соответствия. Согласно этой гипотезе, «хороший», специфический субстрат, взаимодействуя с ферментом, сам меняет пространственное расположение химических групп, образующих его активный центр.



Казалось бы, нет никакой связи между изображенными здесь предметами сугубо промышленного происхождения и молекулой белка. Но на самом деле она есть. Промышленность делает попытки научиться у живой клетки совершенной технологии ее «производства». Но пока еще клетка — много более сложный «завод», чем заводы, созданные людьми.

«Плохой» же, неспецифический субстрат таких конформационных изменений вызвать не в состоянии, активный центр «дремлет», реакция не протекает.

Гипотеза Кошланда нашла широкое признание, и в ряде работ было экспериментально показано, что каталитическое действие ферментов действительно связано со структурными изменениями белковой молекулы. Однако до настоящего времени остается открытым вопрос, определяют ли эти изменения высокую специфичность ферментов.

Простой ответ о природе субстратной специфичности ферментов был предложен членом-корреспондентом АН СССР И. В. Березиным и доктором химических

наук К. Мартинеком. Вопрос можно переформулировать так: почему ферменты ускоряют превращение одних субстратов в большей степени, чем других? Сущность представлений, развитых И. В. Березиным и К. Мартинеком, состоит в следующем.

Ферменты, как говорилось, превращая субстраты в продукты реакции, образуют промежуточные соединения — недолговременные комплексы субстрата с группами, составляющими активный центр фермента. Это так называемый «комплекс Михаэлиса», впервые обнаруженный в начале нашего века. Как правило, образование «комплекса Михаэлиса» протекает очень быстро почти при каждом столкновении субстрата с активным центром фермента. Некоторые ферменты имеют активный центр, состоящий как бы из двух участков, различающихся по функциям. Один участок, адсорбционный, присоединяет субстрат к ферменту и образует «комплекс Михаэлиса», концентрирует и ориентирует молекулы превращаемого вещества относительно второго каталитического участка, где в боевой готовности замерли группы, атакующие определенные связи молекулы субстрата.

И вот, основываясь на «классической» для химической кинетики теории переходного состояния, советские химики обнаружили, что ферменты могут использовать свободную энергию, которая образуется, когда возникает связь субстрата с сорбционным участком активного центра — для лучшей «работы» другой, каталитической стадии процесса. Чем прочнее связь молекулы субстрата с сорбционным центром, тем быстрее протекает реакция превращения субстрата в продукт. Но потреблять эту энергию по назначению может только «хороший» субстрат.

Такая двухцентровая модель была подтверждена количественным экспериментом для α-химотрипсина, фермента поджелудочной железы, который играет определенную роль в расщеплении белков пищи.

Можно детально представить себе «драму» развивающихся событий. Активный центр ловит молекулы превращаемого вещества за их неполярные группы, экстрагируя их из водного раствора. Последние охотно стремятся выскочить из полярной воды и прилепиться к «родной» неполярной капле. Сила, заставляющая их уходить из воды и «слипаться», носит название гидрофобного взаимодействия.

Молекула субстрата ориентируется на активном центре гидрофобными, водородными, донорно-акцепторными связями. Здесь и вступает в силу избирательность фермента: любая неполярная молекула может сесть на каплю, но только немногие будут затем подвергнуты бомбардировке его атакующими группами. Дело в том, что для этого реагирующие связи должны находиться в строго определенном месте молекулы фермента.

Таким образом неповторимое своеобразие ферментов-биокатализаторов состоит в структуре их сложно организованных активных центров. При всем многообразии строения глобул белка строение активного центра удивительно однообразно: «щель» для «заглатывания» субстрата и несколько строго ориентированных в пространстве и друг к другу каталитически активных групп. Вещество, попадая в поле действия этих химических групп, претерпевает серию последовательных изменений по строгой программе.

Многовековой отбор и эволюция ферментов отшлифовали эту программу таким образом, что процесс перехода молекулы в продукт реакции протекает по наиболее выгодному пути, не связанному с преодолением высоких энергетических барьеров или попаданием в глубокие энергетические ямы. Вот почему фермент — это, по выражению академика Н. Н. Семенова, станок с программным управлением, настроенный на изготовление одной детали.

Без такой специфичности ферментов существование жизни оказалось бы невозможным.

ПЕРВЫЕ ЛАСТОЧКИ БИОТЕХНОЛОГИИ

Сегодня мы являемся свидетелями явного скачка в понимании ферментативного катализа. Он не связан с каким-либо фундаментальным открытием последних лет, а подготовлен постепенным накоплением отдельных фактов, сделавших более или менее ясной всю картину в целом. Эти факты относятся к установлению состава активных центров, их третичной структуры, к выявлению «элементарных» стадий ферментативных реакций.

Возникает ощущение, что явление понято. Но это не совсем верное ощущение. Хоть нам и известны основные физико-химические закономерности ферментативного катализа и хотя мы можем качественно описать основные эффекты увеличения скоростей, но в целом явление это мы понимаем лишь на уровне наших современных представлений о природе взаимодействия между молекулами. И потому наши знания о ферментах в значительной степени поверхностны. Существует широкий круг вопросов, которые не решены. Почему ферменты «работают», образуя промежуточные соединения? Зачастую число этих соединений, «живущих» тысячные доли секунды, около десятка. Каким образом задается программа, обеспечивающая последовательность взаимодействий групп фермента с субстратом? Таких вопросов еще много, но среди них есть один — принципиальный для химии: что нужно делать, чтобы получить катализаторы, не уступающие по эффективности ферментам?

Разговор о биотехнологии — тема особая, и на этих страницах осветить ее вряд ли возможно. На наших глазах возникает целая отрасль со своей программой, имеющая уже ряд успехов. В этой статье будут приведены лишь примеры из этой области.

Наметились две стратегии эксплуатации химиками науки о ферментах.

Во-первых, модели. Многие химики используют современные представления о природе ферментативного катализа с целью создать аналоги ферментов. Скажем, проблема «фиксации» молекулярного азота, которая давно привлекала химиков, решается, в общем-то, моделированием некоторых черт ферментативного катализа.

Во-вторых, ферменты как эффективные катализаторы могут непосредственно использоваться для решения некоторых важных задач. Получают их обычно с помощью микроорганизмов, используя скоростной механизм биосинтеза белков, отработанный эволюцией. Развилась техника культивирования микроорганизмов. Поэтому исследователи, занятые ферментативным катализом, не терпят нужды в объекте своей деятельности.

Кроме того, при нынешней биохимической методике можно иметь в распоряжении практически чистые препараты ферментов. Таким образом, ферменты становятся распространенными и доступными катализаторами. Важно и то, что научились делать ферменты не столь чуткими к изменениям среды — стабильными и «консервировать» их, «пришивая» к твердым веществам-«ферментоносителям».

Как пример использования ферментов можно привести работу, в которой одному из нас пришлось принять непосредственное участие. Совсем недавно химики МГУ провели цикл работ, направленных на создание высокочувствительных систем с использованием ферментов. Сотрудникам созданной в 1974 году кафедры химической энзимологии удалось смоделировать в искусственных условиях многие черты того процесса, что происходит в сетчатке глаза, когда на нее падает свет.

Был получен белок, на свету превращающийся в активный фермент, который многократно, практически неограниченно усиливает первоначальный световой сигнал.

Чтобы полнее определить важность этого научного открытия, необходима его утилитарная оценка. Если белок, под действием света превращающийся в активный фермент, ввести в светочувствительный слой фотопленки, можно получать фотографическое изображение. Вот почему открытие московских химиков взято на вооружение «ГосНИИфотохимпроектом».

Проблема замены серебра при производстве фото- и киноматериалов — одна из острейших. Современный мир для различных технических нужд практически необратимо расходует серебро. Каждые 15—20 лет цены на него удваиваются. Уже сегодня спрос на драгоценный металл в несколько раз превышает его добычу. По-видимому, это первая проблема, которая столь прямо просигнализировала об ограниченных возможностях природных ресурсов, которыми располагает человечество.

А вот другая область, где использование ферментов дает неоценимый эффект. Речь идет о фармакологии. Недавно группа английских ученых выделила из клеток бактерий определенного вида систему ферментов, ответственных за образование преднизолона, и заставила их работать в качестве технологического катализатора. Выделенные ферменты «привязывались» к поверхности смолы и были превращены в стабильный гетерогенный катализатор. Колонка с таким ускорителем действовала как реактор непрерывного типа, осуществляя процесс получения ценного медикамента в две стадии.

Привлекательна сама возможность получить из дешевых исходных продуктов ценные химикаты. Так, фенол — побочный отходный продукт многих отраслей промышленности — может быть превращен путем последовательного ряда ферментных реакций в дорогостоящую кетоадипиновую кислоту. В Массачусетском технологическом институте на основе системы регенерации кофакторов разработан полный синтез антибиотика грамицидина ферментными методами.

* * *

В целом наука о ферментах представляет собою любопытное и даже назидательное явление. С одной стороны, мы видели, как ощупью, неуверенно, пока еще раскрывается «внутренняя жизнь» биокатализаторов, механизм их работы. С другой стороны, химическая энзимология, ветвь этой области знания, подошла сейчас к тому рубежу, за которым и лежит решение увлекательной проблемы — использовать высокие достоинства биокатализаторов в производственных целях, в целях создания принципиально новой, биогенной технологии.

Ферментная инженерия находится в стадии становления. У нее множество своих собственных задач практического характера, связанных с синтезом надежных ферментов, удлинением сроков эксплуатации «живых» катализаторов. Тем не менее непреложным остается то, что применение ферментов сулит тот самый сдвиг в технологии, в котором так нуждается промышленность.

Фермент кормит. Фермент лечит. Экономит топливо и драгоценные металлы в

истощающихся кладовых природы. Превращает обычную воду в первоклассное горючее, громоздкие крупнотоннажные химические производства — в небольшие предприятия, напоминающие лаборатории. Возможности ферментной инженерии прояснены далеко не полностью. Она еще молода, но уже подарила человечеству немало надежд.

И у нас и за рубежом очень много говорят в наши дни о синтетической пище.

При всем многообразии поглощаемых нами продуктов они состоят из немногих компонентов: белков, углеводов, жиров вместе с небольшими дозами витаминов и неорганических соединений — солей кальция, магния, натрия и т. д.

Что касается жиров — основных энергетических ресурсов тела, то синтез их довольно прост. Синтетическое сливочное масло можно приготовить, раздельно изготовляя глицерин из пропилена и жирные кислоты из углеводородов. Полученному жиру запах и консистенция придается с помощью летучих примесей. Труднее синтезировать жиры типа растительного масла, однако и эта проблема вполне разрешена.

Мировые запасы углеводов и вовсе не ограничены. Но тут вся беда в том, что большая часть этих ресурсов находится в форме, непригодной для питания, например в виде целлюлозы.

С помощью же фермента глюкоамилазы уже сейчас удалось гидролизовать крахмал и превратить его в глюкозу. На последующей стадии с помощью другого фермента, глюкоизомеразы, глюкоза превращается во фруктозу — сироп, мало отличимый по вкусу от природного сахара.

Еще больший эффект сулит использование в качестве источника углеводов целлюлозы. Исследования в этом направлении идут по пути применения фермента целлюлазы. Посмотрите, как проста и лаконична принципиальная схема процесса:

$$\text{Целлюлоза} \xrightarrow{\text{Целлюлаза}} \text{Глюкоза}$$

Освоение технологии этого процесса открыло бы человечеству безграничные ресурсы пищевых углеводов.

Самая ценная часть пищи — белки. Они незаменимы уже потому, что содержат необходимый нам азот, которого нет ни в жирах, ни в углеводах. Синтезировать их весьма трудно из-за бесконечного разнообразия их сложной, нерегулярной структуры. Однако есть другой путь. Белки в организме полностью гидролизуются, превращаясь в аминокислоты, из которых каждая клетка организма строит свои белки. Нужно только доставить в организм достаточное количество аминокислот: он сам свяжет их нужным обра-



Вверху: так работают ферменты: сорбция субстрата — каталитический акт — десорбция продуктов.

В центре: полипептидная цепь, сворачиваясь в глобулу, образует единый активный центр.

Внизу: свет инициирует ферментативную реакцию: один квант света дает один миллион молекул продукта.

Рисунки Т. Перской

зом. Значит, вся загвоздка в том, чтобы разработать дешевые индустриальные методы синтеза всех аминокислот. Задача эта вполне разрешима, стоит лишь обратиться за помощью к могущественным ферментам.

Суточная потребность человека — около ста граммов аминокислот. В год это приблизительно 10 миллионов тонн на 250 миллионов человек. Эта величина — крохи в сравнении с тем гигантским количеством сельскохозяйственных продуктов, которое сейчас поступает к нашему столу. Однако для промышленности органической химии это большая цифра. Чтобы искусственные пищевые аминокислоты были достаточно дешевы, синтез должен быть простым, коротким и без побочных продуктов.

В МГУ проводятся интенсивные исследования по синтезу с помощью ферментов ряда незаменимых аминокислот, таких, как фенилаланин, триптофан, диоксифенилаланин и другие. Велик интерес химиков к превращению аминокапролактама в лизин — недорогого сырья в биологически важное соединение. Причем это превращение идет без образования отходов.

Очевидно, синтетические аминокислоты способны повысить качество и нашей обычной пищи. Добавляя их в привычные блюда, можно восполнить недостаток тех или иных «естественных» аминокислот.

Наконец, можно «сконструировать» искусственную еду, эквивалентную мясу или рыбе, хотя наше физиологическое естество восстает против самой мысли об этом. Почему-то искусственная пища ассоциируется обязательно с пилюлями. Между тем аминокислоты и другие составные части пищи нетрудно превратить в съедобные и вкусные, не отличимые от натуральных продукты. Кстати, что касается вкуса, то по своей природе большинство пищевых веществ совершенно его не имеют. Крахмал, белок яйца в сыром виде, хорошо отмытое мясо не действуют на наши вкусовые органы.

Вкус и запах создают случайные летучие вещества — спутники естественных пищевых продуктоа, которые в них присутствуют или возникают при поджаривании, варке или другой обработке, либо при добавлении пахучих специй (чеснок, лук, перец и т. д.). Строение молекул некоторых из этих вкусовых веществ известно. Оно просто, и специи могут быть легко синтезированы.

Таким образом, индустриальный синтез вкусной и идеально питательной пищи из простых, существующих в природе материалов принципиально возможен. Приводившиеся примеры — лишь малая толика того, на что вообще «способны» ферменты.

**ИНФОРМАЦИЯ
ИСПЫТАНИЯ
ИССЛЕДОВАНИЯ
ИЗОБРЕТЕНИЯ**



Состоялась конференция...

Место: г. Батуми.

Обсуждали: проблему морской коррозии.

Сплав меди — оловянная бронза — стал известен человеку около пяти тысяч лет назад. Именно тогда и начался так называемый «бронзовый век» — время широкого распространения изделий из бронзы.

И вот в наше время о бронзе заговорили снова, пример тому — конференция «Морская коррозия и обрастание», проведенная в г. Батуми Грузинским научно-техническим обществом машиностроителей и Институтом металлургии АН Грузинской ССР. Здесь можно было услышать о том, что в последнее время корпуса судов изготовляют из меди и ее сплавов, в частности из бронзы. Что это — модное стремление видеть вокруг себя реалии старины? Отнюдь. Это — поиски путей борьбы с коррозией. Ведь потери от нее достигают 12 процентов от годовой выплавки металла.

Особенно сложные вопросы приходится решать специалистам, сталкивающимся с морской коррозией. Речь идет не только о судостроителях: в морской воде ныне работают металлические конструкции и устройства различного назначения, элементы портовых сооружений и искусственных островов, плавучие буровые вышки и трубопроводы, подводные домики, снаряжение водолазов и аквалангистов... Начавшееся использование природных богатств, которые таятся под морским дном, сделало задачу борьбы с морской коррозией чрезвычайно актуальной. Но ведь давно уже созданы нержавеющие стали, есть алюминий. Зачем же возрождать бронзовый век? — усомнится читатель. Все это так, но даже высоколегированные стали и алюминиевые сплавы, которые в обычных условиях противостоят коррозии благодаря естественной защитной пленке, начинают корродировать из-за появления на металлической поверхности непрошеных жителей — всевозможных обрастателей: морских желудей — баланусов, трубчатых червей и их собратьев. Как появился на самой нержавеющей стали известковый домик балянуса — жди под его основанием зарождения очага локальной коррозии.

И тут морская вода начинает действовать беспощадно! Наверняка не все любители морских купаний знают о том, что вода в море — природный электролит с уникальными свойствами, что она по агрессивному действию на металлы занимает одно из первых мест среди растворов солей с нейтральной реакцией. Эта агрессивность в основном обусловлена высокими концентрациями хлоридов и растворенного кислорода, а также хорошей электропроводностью. Вот почему, стоит разрушиться защитной пленке,— и пиши пропало: металлическая поверхность покрывается язвами ржавчины.

Ну, а противообрастающие краски? Их-то разве зря придумали? Придумали их, естественно, не зря, да вот беда: эффективность этих красок зависит от выделения ими в морскую воду ядовитых для водных организмов веществ — особых соединений меди. А на процесс этот влияет много факторов, один из главных — степень концентрации в воде сероводорода. Если его слишком много, соединения меди, содержащиеся в краске, превращаются в труднорастворимые сульфиды, и механизм защитного действия красок нарушается.

Поэтому-то и вспомнили о главном материале бронзового века. Может быть, он окажется стойким к сероводороду? Увы, как отмечалось на конференции, и бронза не выдерживает его воздействия: защитный слой, образованный первоначальными продуктами коррозии, сероводородом разрушается. И, что особенно плохо, сероводорода становится в Мировом океане все больше. Докладчики приводили такие данные: общая площадь, зараженная сероводородом, равняется площади Европы. В океане есть зоны, постоянно содержащие сероводород, и области, где он появляется только сезонно, в виде сероводородных «ям», «облаков», «прослоек». Сероводород встречается в Черном и Красном морях, Бенгальском и Аденском заливах, а последнее время его особенно много в загрязняемых человеком бухтах, фиордах, акваториях портов...

Чем же заменить высоколегированную сталь, какой материал найти вместо не оправдавшей надежды дорогой бронзы? Чугун. Вот металл, о котором с оптимизмом говорили некоторые участники конференции. Легированный чугун, в частности высокохромистый и никелевый, по коррозионной стойкости превосходит бронзу. Испытания показали, что поверхность образцов из чугуна с добавлением хрома осталась чистой, не запятнанной ржавчиной и через полторы с лишним тысячи часов.

Естественно, трудно ожидать, что чугун будет применяться везде, где нужно бороться с ржавчиной. Но во многих конструкциях, подверженных коррозии, где вес детали не играет роли, он, возможно, окажется незаменимым.

Идут испытания

Место испытаний: Горьковский автомобильный завод.

Цель испытаний: получить прокат из порошковой стали.

Из порошковой стали сегодня прессуют многие детали, необходимые в машиностроении. А нельзя ли сделать из стального порошка гибкий лист проката? Оказывается, можно...

Ученые Московского института стали и сплавов разработали технологию получения такого проката из фрезерной или токарной стружки. Сейчас опытная установка, с помощью которой получают порошковый прокат, испытывается на Горьковском автомобильном заводе.

Мелко размолотый порошок, который готовят из стружки, засыпают в приемный бункер прокатного стана. В вакуумной установке, в парах водорода порошок нагревается до 1200°С и «течет» под валки прокатного стана, превращаясь в тонкую ленту проката.

Стальной порошок — исходный материал нового инструментального проката — создан в лаборатории Московского института стали и сплавов. Здесь стружку засыпают в мельницы и тщательно перемалывают вместе с поверхностно-активными веществами. Такой полуфабрикат отправляют на Горьковский автомобильный завод. Как показали испытания, на новой установке можно получать листы проката толщиной всего два-три миллиметра.

По мнению ученых, порошковый прокат в недалеком будущем пригодится не только для изготовления режущего инструмента, но и очистительных сооружений. Фильтры, изготовленные из специального сорта такого проката, быть может, станут незаменимыми при очистке выхлопных газов автомобилей или дыма заводов. Но это в недалеком будущем...

А пока первые образцы порошкового проката получены на экспериментальной установке, которая родилась в результате долголетнего сотрудничества ученых Московского института стали и сплавов, Горьковского политехнического института и Всесоюзного научно-исследовательского института твердых сплавов с конструкторами Горьковского автомобильного завода.

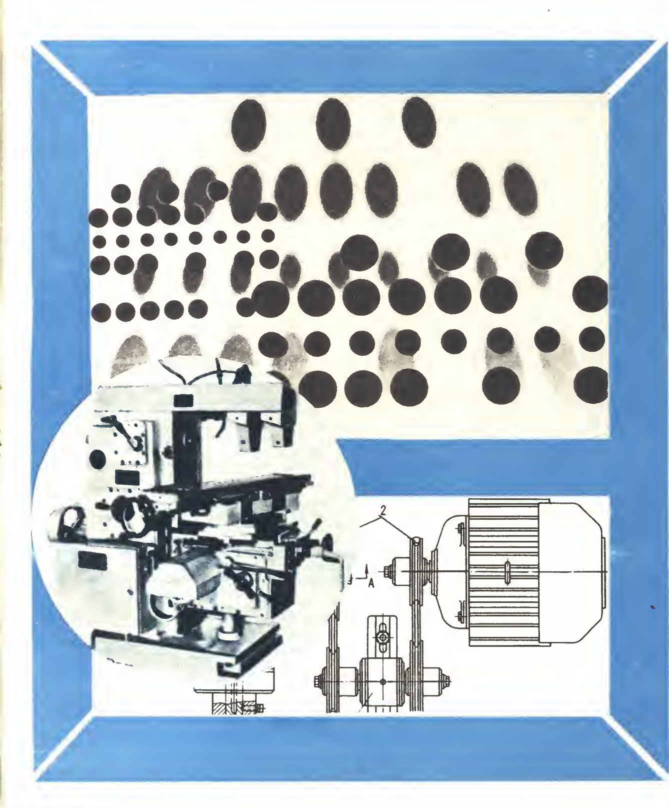
Ускорить темпы комплексной механизации и автоматизации производственных процессов во всех отраслях народного хозяйства...

Из «Основных направлений развития народного хозяйства СССР на 1976—1980 годы».

БЕСЕДЫ О ТЕХНИЧЕСКОМ ПРОГРЕССЕ

И. РУБИНСКИЙ

Что машина «любит» — число или образ?



Какое письмо удобнее прочитать — фонографическое, где каждый звук обозначается буквой или их сочетанием, или иероглифическое? Не спешите с ответом. Смотря для кого — компьютеру в принципе «удобнее» прочитать иероглифы: это быстрее, поскольку каждый такой знак несет в себе больше информации, чем привычные для нас буквы.

Известно, что 80—90 процентов информации человек получает через органы зрения. А машина? Пока что только через перфокарту, перфоленту или магнитную ленту. Но разве понятие, выраженное через графический образ, не более короткий путь к нашему общению с машиной?

Специалисты утверждают, что в будущем скорочтение ЭВМ заставит человека закладывать в машину информацию в основном в виде образа, символа, рисунка. Звуковые же сигналы составят не более пяти процентов. Уже сейчас тщательно изучается пазиграфия — язык символов как важное, а то и основное средство общения человека с компьютером.

Но не будем пока заглядывать далеко вперед. Мы живем сегодня в эпоху младенчества компьютеров, едва только отметивших рождение своего третьего поколения. Причем младенцы развиваются несколько односторонне. Они успешно водят космические корабли, контролируют сложнейшие химические реакции, прогнозируют различные превращения одного вещества в другое. Словом, незаменимы там, где надо иметь дело с громадным количеством переменных величин. Но когда мы попробовали научить их управлять простейшим металлорежущим станком, они закапризничали и потребовали от нас сложной и громоздкой программы.

Представьте себе, что вы заставляете ребенка запомнить дорогу от дома до леса. Вы показываете ему различные ориентиры, но трехлетнему малышу это не под силу. Ему в пору лишь под ноги смотреть, чтобы не упасть,— и то работы хватает. Так что лучше возьмите его за руку.

То же самое и с электронным «малышом». Мы задаем ему числовую программу, то есть заставляем запомнить весь «путь» обработки детали. А не лучше ли «взять его за руку и повести»? Таким поводырем может служить сам чертеж — тогда машине останется лишь «смотреть под ноги» и точно следовать за начертанной тушью линией.

Вот эти соображения и заставили в свое время волгоградских инженеров С. А. и Ш. А. Вайнеров усомниться в том, действительно ли станки с ЧПУ — числовым программным управлением — единственный путь автоматизации металлорежущего оборудования. Конечно, не они первые задумались над этим. Еще в тридцатых годах в отечественном станкостроении делались попытки создания машин-автоматов на основе фотоэлементов. Но техника передачи изображения была еще слишком слаба, чтобы такие попытки могли привести к практическим результатам.

Успехи радиолокации дали возможность вернуться к фотоэлектронному направлению в автоматизации. Во многих институтах, конструкторских бюро стали рождаться машины, работающие по графической программе. В частности, заметных успехов в то время добились работники ЦКБ «Электропривод» Министерства электротехнической промышленности.

Однако к концу пятидесятых годов это направление в силу различных причин стало затухать, хотя машины с «фотоглазом» уже существовали в металле и успешно работали на производстве. Но над горизонтом всходила новая звезда — станки с ЧПУ.

В отличие от многих своих коллег волгоградские инженеры не испугались столь грозного конкурента и не изменили фотоэлектронике. И вскоре их конструкция газорезательной машины оказалась, пожалуй, лучшей из всех существующих.

Она стала выпускаться серийно многими заводами страны, заслужила награды ВДНХ.

Сегодня на счету изобретателей — десятки авторских свидетельств и патентов в США, Англии, Франции, ФРГ, Японии и других высокоразвитых странах. В их активе, помимо автоматической газорезательной машины «Стрела», фрезерные станки нескольких типов, установка для наплавки штампов. Все это оборудование имеет одно «небольшое» (во всяком случае, по размеру) отличие, называемое ФЭСУ — фотоэлектронным следящим устройством.

Оптическое устройство — «глаз», световой луч — «поводырь», который и ведет, скажем, кислородную или плазменную горелку по строго заданному пути. В точности повторяя все контуры чертежа, он во многих случаях заставляет струю работать так чисто и аккуратно, что деталь уже не нуждается в дальнейшей подгонке.

ФЭСУ позволяет автоматизировать и наплавку штампов. Появляется возможность наплавлять лишь режущую кромку, что экономит дорогостоящую инструментальную сталь. Старые, изношенные штампы теперь можно восстанавливать неоднократно, буквально десятки раз.

До этого попытки автоматизировать операцию наплавки делались неоднократно, в том числе и знаменитым Институтом электросварки имени Е. О. Патона. Но там пошли по пути числовой программы. Детали должны были устанавливаться с помощью специальных приспособлений в строго определенном положении, заранее ориентированном относительно системы координат, в которой записана программа. Однако неидентичность наплавляемых матриц, различная ориентация обрабатывающей кромки — все это требовало постоянной корректировки программы, усложняло систему. В фотоследящем же устройстве система координат все время сориентирована относительно действительного положения детали. Это облегчает и намного ускоряет работу.

Какую же вообще выгоду дает оборудование с ФЭСУ? Например, «Стрела» приносит в год 13—15 тысяч рублей экономии. Если учесть, что выпущено уже около трехсот машин, то нетрудно подсчитать полученный общий экономический эффект — подчеркиваю: полученный, а не предполагаемый, ибо эти цифры собраны на заводах, уже использующих «Стрелу»,— на многих предприятиях нефтяного аппаратостроения, на заводах Тольятти, Тамбова, Орска, Азова и других городов страны.

Главное же, полагают изобретатели,— универсализм фотоэлектронного направления в автоматике. И резка металла, и наплавка — лишь частные и не самые сложные проявления механической обработки металла, самого древнего и по сию пору самого трудоемкого производственного процесса. Механообработка — основа основ современной технологии машиностроения, ее альфа и омега. Она составляет 50—60 процентов от трудовых затрат на производство всех машин. Автоматизация и кибернетизация этого процесса — важная задача на ближайшие десятилетия.

И здесь опять встает та же дилемма: поручить выполнение такой задачи электронно-вычислительному или фотоэлектронному устройству? Попытаться обратиться к «разуму» машины или ее слепому «чувству»? Словом, число или образ?

Сегодня на Волгоградском инструментальном заводе уже работает участок из четырех универсальных токарных станков с ФЭСУ. Любовь Рыбакова, опытный токарь, первой повернувшая в новшество, ныне бригадир-наладчик участка, рассказывает:

— Теперь не нужно все время нагибаться и следить за резцом — он сам идет куда надо. Работать стало значительно удобнее, легче, проще.

А вот мнение заместителя начальника цеха Н. Д. Ветрова:

— Что требуют от нас станки с ЧПУ? Высококвалифицированных специалистов-программистов — раз. Дорогостоящее оборудование к таким станкам — два. Место и средства для складирования огромного количества перфолент или магнитных лент — три. Для станков же с ФЭСУ ничего этого не требуется. Маленькая алюминиевая пластинка с чертежом — и все. Работать на станке с ЧПУ может только очень опытный человек. На станке с ФЭСУ — каждый, даже начинающий токарь. Когда мы механизируем вспомогательные операции — подачу детали на станок и ее обратную транспортировку, рабочий сможет обслуживать уже несколько станков. Над автоматизацией вспомогательных операций мы работаем совместно с НПО «Ритм» Министерства тракторного и сельскохозяйственного машиностроения СССР. Предполагаем, что уже в следующем году у нас будет двенадцать таких станков.

К этому можно добавить, что изготовление фотоэлектронной приставки к станку само по себе дело гораздо более легкое, чем изготовление устройства ЧПУ. Производство токарных станков с ФЭСУ уже освоил сравнительно небольшой Волгоградский инструментальный завод.

И все же сегодня «на коне» станки с ЧПУ. Они все шире распространяются на предприятиях всего мира. Прежде всего потому, что станок с ЧПУ действительно обладает почти неограниченными потенциальными возможностями. Универсализм, «всеядность» числовой программы уже в силу самой своей абстрактной природы поистине не знает предела. И когда точный расчет как главный метод поиска оптимального решения займет доминирующее положение в технологии, достоинства числовой программы будут вне конкуренции. И второе: развитие станков с ЧПУ лежит в русле более широкой тенденции автоматизации и кибернетизации всего производства в целом, включая планово-экономические, информационные, организационные и другие задачи.

По сравнению с ними автоматизация уже действующего станочного оборудования в механических цехах выглядит довольно локальной проблемой. Но зато в рамках этой проблемы спор числовой и графической программ вполне возможен.

Универсализм числовой программы имеет свою оборотную сторону, чрезвычайную сложность и громоздкость расчетов. Из-за неполноты исходных данных при составлении программы берутся примерные, усредненные величины, далекие от оптимальных. В этом отношении машина еще отстает пока от человека — высококвалифицированного специалиста, вооруженного профессиональной интуицией.

Кроме того, каждый поворот детали на станке, каждое смещение ее требуют нового расчета системы координат. Станок с ЧПУ не может достаточно эффективно работать без адаптивной системы управления, которая призвана «подправлять» числовую программу по принципу обратной связи, отталкиваясь уже не от абстрактного числа, а от конкретной реальности. Кроме того, для составления числовой программы требуется интерполятор — своего рода вторая ЭВМ, несколько упрощающая эту операцию, без чего сложность расчетов была бы уж слишком громоздкой.

— Утверждение наших оппонентов,— говорит заведующий отделом НПО «Ритм» Ш. А. Вайнер,— что фотоэлектронное следящее устройство не может дать такой точности обработки детали, какую рассчитает и потребует от станка компьютер, основано на недоразумении — на недооценке точности оптических следящих систем. Действительно, если изготавливать чертеж для ФЭСУ вручную, то он не будет точным. Да и производительность труда при этом невысока — то, что мы выгадаем на обработке детали, «съест» подготовка к операции. Поэтому мы сконструировали и изготовили довольно точный и в то же время простой прибор для автоматического изготовления чертежей.

У фотоэлектронного метода как бы скользящая система координат, постоянно и автоматически обеспечивающая нужную точку отсчета, причем световой луч сам «ищет» кратчайший путь от одной точки к другой. Такая программа повторяет «образ» детали, но может содержать и дополнительные элементы, например команду для повторной проходки резца. Наконец, чисто психологический фактор: рабочему удобно следить за световым лучом, это облегчает прослеживание всего пути обработки детали. А при числовой программе этот путь скрыт и возможный дефект обнаружится уже после завершения операции.

Наконец, о точности фотоэлектронного метода свидетельствует и практика.

* * *

Итак, число или образ? На заре человечества не случайно стала развиваться пазиграфия — язык символов, прежде чем люди повзрослели настолько, что смогли расчленить речь на звуки. На заре эры компьютеров нам удобнее во многих случаях общаться с машинами языком чертежей, эскизов.

О двух методах познания и моделирования действительности — научном и художественном, абстрактном и чувственном — можно говорить много. Можно напомнить, что искусство, родившись значительно раньше науки, до сих пор сохраняет умение коротко, точно и емко сказать то, что науке удается достичь лишь долгим и весьма приблизительным описанием. Можно завести разговор об эвристике, где логика и интуиция переплелись столь тесно и столь сложно, что описать ее природу и тем более ее теорию пока просто невозможно. Но все эти вопросы, сами по себе весьма интересные, могут увести нас далеко от обсуждаемой и довольно-таки конкретной проблемы.

И вот здесь-то самое время сказать, что пока мы спорим о том, какой путь предпочтительнее, обе программы — числовая и графическая — уже нашли пути сотрудничества. Речь идет о том, чтобы движение светового луча фотоэлектронного следящего устройства записывать на перфоленту, которая затем и ляжет в основу числовой программы.

Синтез двух направлений может оказаться весьма плодотворным при создании сложных деталей. Такая работа была уже проделана волгоградскими инженерами. При этом составление числовой программы — самая трудоемкая и самая кропотливая часть операции — облегчается и убыстряется, как сказано в акте, составленном на заводе, где проходили испытания, в два-три раза. Если представить уже имеющееся количество станков с ЧПУ, то нетрудно подсчитать, насколько повысится их кпд, сколько сил и средств будет сэкономлено.

Таким образом, вовсе не обязательно «или — или». Противопоставление существует лишь при определенных и локальных задачах. Между тем весь фронт механообработки — самый напряженный участок сегодняшнего производства. Автоматизация должна прийти сюда кратчайшим путем.

И. ЗИЛЬМАНОВИЧ,
научный сотрудник государственного
музея Эрмитаж

Прошлое кельтского мира

1. На самом краю Европейского континента сейчас живет шесть миллионов человек, говорящих на различных вариантах кельтского языка. Это кретьяне-бретонцы на северо-западе Франции, пастухи горных районов Уэльса и Шотландии и большая часть сельского населения Ирландии. В городах Ирландии почти повсеместно звучит английская речь.

Но двадцать веков назад кельты занимали огромную территорию — от Атлантического океана до Карпатских гор, соперничая с античным югом того времени в культурном воздействии на другие народы Европы. Однако если огромная роль греков и римляи в формировании культуры всего сегодняшнего мира представляется бесспорной, то историческое значение кельтов, занимавших пространства, превосходившие по площади даже Римскую империю, далеко не столь общепризнанно.

Правда, во всем мире знают и любят памятники древнего ирландского эпоса. Неистовые воины, загадочные феи, трагическая любовь Тристана и Изольды, судьба слепого барда Оссиана, имена короля Артура и волшебника Мерлина уже с XII века стали достоянием общеевропейской культуры. Благородные и верные, любящие и яростные герои ирландских саг приоткрыли дверь в неведомый и экзотический мир Древнего Запада. Но чудо сохранения поэзии Героического века островных кельтов нередко рассматривается в отрыве от общего фона древней культуры Европы.

Основные источники знаний о кельтах — данные археологии, лингвистики, этнографии — вызывают горячие споры специалистов, но мало известны широким кругам читателей.

Немногочисленные свидетельства очевидцев, античных авторов, скупы и односторонни. Они включают кельтов в состав мира, резко отличного от античного. Имя ему — варварство. Ассоциации с этим словом весьма недвусмысленны: дикие набеги, уничтожение бесценных памятников, примитивность культуры и жестокость нравов. Конечно, терминология — условность. «Античный» — значит просто «древний». «Варварами» греки называли всех чужеземцев, включая римлян, всех, говорящих, по их мнению, на тарабарском «птичьем» языке. Римляне приняли от греков вместе с достижениями средиземноморской культуры и этот невинный термин, и презрение к инакоязычным. Гордясь античным наследием, позднейшая Европа часто трактовала свое варварское прошлое как обидное, но, к счастью, преодоленное и дальнее родство.

2. Среди других варваров кельты считались одним из крупнейших народов. Собственно, единого кельтского народа не существовало, а отдельные племена и их объединения имели свои наименования: семноны, арверны, эдуи, бойи, галлы, галаты и другие. Римлянам был известен греческий термин «keltoi», знали они и собственно галлов, но «галлами» обычно называли и всю родственную им группу племен. Сегодня ученые зовут кельтами всех людей, говорящих (или говоривших) на кельтских языках*.

По античным текстам не всегда легко отличить, например, германцев от кельтов: и те и другие в их описании выглядят одинаково — высокими светлокожими блондинами-северянами. Подробности в описаниях обычно касаются чего-либо необычного с точки зрения римлянина: например, разрисованные голубым тела британцев, крашеные волосы галлов, их необычные прически. Странными для юга были и кельтские рубахи с рукавами, и особенно длинные штаны. Кельтское слово «bracae» через латинский язык проникло и в позднейший европейский словарь, из голландского «broek» в начале XVIII века оно пришло и в Россию, превратившись в «брюки». Верхней одеждой кельтов был плащ, предшественник клетчатого пледа шотландцев. Римские авторы говорят об опрятности и пестроте одежд кельтов, об их приверженности к ярким цветам. В ирландских сагах знатные воины и дамы носят длинные туники с богато украшенными поясами и шерстяные плащи, сколотые брошью, а приходящие из «потустороннего мира» сиды (феи) закутаны в зеленые накидки. Раскопки уточняют сведения письменных источников, но так как ткани редко сохраняются в земле, археологи имеют дело только с украшениями древнего костюма. Найдены пояса знати из металлических звеньев с эмалевыми вставками красного и белого цветов, огромное количество пряжек, шейные гривны, перстни, фибулы (застежки типа английской булавки). В погребениях мужчин чаще встречается одна фибула, женщины умудрялись носить сразу до четырнадцати. Меняя свой облик согласно быстротечной моде, эта маленькая деталь одежды прекрасно помогает археологам в определении даты находок, а если составить карту распространения фибул так называемого латенского типа, можно представить себе огромную территорию кельтской сферы влияния на одежду разных племен.

По первой находке характерных вещей в селении Ла-Тен близ Невшательского озера в Швейцарии ученые назвали «латенской» археологическую культуру первой половины I тысячелетия до новой эры. Сформировавшись в районе северо-западных отрогов Альп, племена латенской культуры достигли высокого уровня металлургии, делали прекрасное оружие и керамику, создали оригинальное орнаментальное искусство. Распространение латенской культуры в общем совпадает с письменными и языковыми данными о расселении племен, говоривших на кельтских языках индоевропейской группы. Сами древние кельты, видимо, появились в результате многочисленных смешений многих племен, в том числе и неиндоевропейских по языку.

1. Фибула раннего стиля кельтского искусства, 400 год до новой эры.

2. Голова кельтского бога или героя из Мшецке Техровице (Чехословакия), III—II века до новой эры.

* Кельтские языки входят в индоевропейскую семью языков. Как полагают ученые, еще шесть, семь или восемь тысяч лет назад общие предки русских и ирландцев, армян и греков, персов и индийцев говорили на одном праиндоевропейском языке (или относительно близких друг к другу диалектах его).

По мере расселения индоевропейцев на огромных территориях Европы и Азии говоры и диалекты когда-то единого языка постепенно становились особыми, новыми языками. Так выделились когда-то праиндоиранский, пракельтский, прагерманский, праславянский и другие языки, позже давшие начало тем языкам, на которых говорят современные индоевропейские народы.



3. Золотые гривны, IV век до новой эры.



4. Золотая монета «паризиев», I век до новой эры.

5. Деталь щита из Британии, островной стиль, II — I века до новой эры.

3. Первые упоминания греческих авторов о кельтах довольно бесстрастны, римские сведения напоминают донесения военной разведки перед сражением. Геродот помещает кельтов в верховья Дуная, впрочем, сами верховья относя куда-то к Пиренеям. По данным археологии, около 600 года до н. э. следы кельтов зафиксированы в Испании, в V веке до н. э. — на Британских островах и на Карпатах. К началу IV века до н. э. несколько кельтских племен переходят Альпы, вторгаются в Северную Италию и обрушиваются на Рим. Вот тогда-то при их участии около 390 года до н. э. и происходит знаменитая хрестоматийная история: «Гуси Рим спасли».

Собственно, город был взят, сожжен и разграблен, уцелела от разгрома только цитадель Капитолия, где находился единственный в то время крупный храм Юноны с посвященными ей «бдительными гусями». Вождь кельтов (галлов) Брени взял огромную дань с римлян. Это он, взвешивая латинское золото, положил на чашу весов свой меч и произнес знаменитое: «Горе побежденным». В течение двухсот лет (IV—III века до н. э.) кельтские племена обитают в Северной Италии, на стороне Ганнибала какое-то время громят римлян. Однако именно борьба с кельтами способствовала возвышению Рима, в конце концов выигравшего ее. Уже в III веке до н. э. кельтов теснят за пределы Апеннинского полуострова. В 192 году до н. э. уходит отсюда и племя бойев, давшее название Болонье (древняя Бонония), уходит, унося и свое имя на новую родину в древнюю Богемию — часть современной Чехии.

Географическая карта — один из самых красноречивых свидетелей пребывания кельтов и в Испании, и на Рейне, и даже на правобережье Днепра. Специалисты учитывают пункты с кельтскими окончаниями на — dunum или — donon и на — magus, ищут корни давно изменившихся слов. Но и неспециалистам бросается в глаза удивительное сходство имен таких отдаленных друг от друга областей, как Галисия (древняя Галеция) в Испании и Галиция в Западной Украине, Галац в Румынии, Галатия в Турции, Галлия на территории современной Франции. Глубокие социальные причины (разложение первобытно-родовой общины, создание военно-демократического строя, демографический взрыв и т. д.) заставляли большие группы людей покидать старые земли и искать новые места для поселений, тесня соседей и приводя их в движение.

Местное докельтское население смешивается с пришельцами, обогащая латенскую культуру собственным вкладом. Иберы Испании, пикты древнего Альбиона, германцы к востоку от Рейна, фракийцы Подунавья — все они, хотя и в разной степени, испытали кельтское влияние. Реконструируя язык предков славян, лингвисты и в нем улавливают кельтские элементы, появившиеся в то время, когда земли к востоку от Карпат находились под латенским воздействием. Около 200 года до н. э. в северо-западном Причерноморье появляются полчища неких «галатов», угрожавших Ольвии. Античные авторы называли галатами всю восточную группировку кельтов.

В IV веке до н. э. галаты появились в Македонии. Затем с повозками, скотом и всем скарбом вторгаются в Грецию. Но в 279 году до н. э. грекам удается их отбросить. Несколько племен оседает среди фракийцев за Родопскими горами, другие переходят Дарданеллы. Галаты опустошают северо-запад Малой Азии, вторгаются в пределы Пергамского царства, но в 212 году до н. э. терпят поражение. Уцелевшие пришельцы отступают, однако еще 600 лет на территории современной Турции сохраняют свой язык и имя.

Насколько серьезно воспринимали обитатели эллинистического Пергама галатскую опасность, свидетельствуют знаменитые рельефы Алтаря Зевса (так называемый Пергамский Алтарь). Сражения с варварами пергамцы приравняли к мифической битве между богами и гигантами! Пергамский храм Афины был украшен «трофеями» — рельефными изображениями характерных кельтских мечей и копий, удлиненных щитов. На площади перед зданием стояли статуи теперь уже поверженных противников Пергама — «Умирающий галл» и «Галл, убивающий себя и жену». Эти скульптуры, свидетельство уважения победителей к храброму врагу, известны нам по римским копиям. Автор этих статуй в деталях довольно документален. Чуть скуластое лицо «Умирающего галла», его встопорщенные волосы, гривна на шее, длинный щит у ног — все находит свое подтверждение в археологических материалах и в письменных источниках тех лет. В римском описании битвы при Теламоне (225 год до н. э.) говорится о таких же обнаженных храбрецах, сражавшихся против римлян в первых рядах кельтского войска. Там же читаем о том, что волосы воинов были склеены особой глиной и вздыблены, тела раскрашены. Знатных украшала золотая гривна. Безрассудно бросаются они в битву под рев огромных труб, под крики женщин в повозках, не дававших мужчинам отступать, храпят их кони, сминая строгий порядок римских войск. Недаром именно после первых столкновений с кельтами римлянам пришлось создать новый тип армии. Но регулярной армии у кельтов не было. Читаем у историка Страбона: «Все племя, теперь называемое галльским и галатским, помешано на войне, отличается отвагой и быстро бросается в бой; впрочем, оно простодушно и незлобиво. Поэтому в состоянии возбуждения га-

образцы мезолитического искусства из пещеры Мас д'Азиль представляли собой раскрашенную гальку с загадочными знаками и символами. Интересно, что знаки эти порою встречаются и среди монгольских петроглифов и что подобные крашеные гальки вдруг совсем недавно найдены в Прибайкалье. Опять-таки — параллели, связи, о которых много еще нужно думать.

После открытия в Аршан Хаде скалы с мезолитическими рисунками стало ясно, что часть ранее известных петроглифов, и тогда малопонятных, отныне тоже может быть причислена к сюжетам мезолитического искусства.

А рисунки подобного типа известны во многих районах Монголии: на востоке — в Хэнтэе (Аршан Хад и Уцуур Цохиор), на крайнем западе — в Баян-Ульгийском аймаке (Бугат Сомон), на юге — в Южнообийском аймаке (Арабжах).

Интересно вспомнить в связи с этими находками о петроглифах, обнаруженных нами в Средних Гоби, в полупустынной местности Цаган Айриг.

У подножия пологой горы, где мы обнаружили и обследовали неолитическую мастерскую, лежат большие плоские камни; длина и ширина каждого камня — несколько метров. Они — словно гигантские стволы деревьев-великанов. Мы долго разглядывали и ощупывали их, пока не увидели едва различимые выбитые загадочные знаки. Увидеть их было не так просто. Только тщательно прощупывая неровную ноздреватую поверхность, мы рассмотрели «следы» копыт верблюдов, куланов, коней, и — опять длинные линии, «дороги». Сходство с отпечатками копыт было так велико, что почти невозможно было поверить в их искусственное происхождение. Кажется, что здесь когда-то прошли табуны диких животных. Однако реальные события напоминают о себе рисунками на одном из камней. Там выбиты более сложные фигуры: длинные стрелы (длиной до 30 сантиметров), концентрические окружности, S-образные, свастикообразные и вилообразные знаки, елки и квадраты. Квадраты, разделенные пополам вертикальной линией, весьма похожи на так называемые «клавиформы», хорошо известные в западноевропейских палеолитических росписях.

Итак, благодаря открытию мезолитических петроглифов Аршан Хада мы получили возможность связать в одну единую линию сюжеты искусства каменного века большого региона и убедиться, что в Монголии подобные сюжеты не были случайным или исключительным явлением, они вполне естественны и закономерны.

Знаменательно, что в Аршан Хаде стела со знаками перекрыта слоем с неолитическими орудиями и массой отщепов, и в Средних Гоби камни с рисунками были расположены на месте неолитической мастерской и также частично перекрывались культурным слоем.

Все перечисленные изображения, как мы видим, представляют собой только знаки и символы. В этом их отличие от более древних пещерных рисунков, где преобладающий сюжет — контурные фигуры диких животных.

Видя определенную преемственность между более древними памятниками верхнего палеолита и символическими фигурами Аршан Хада, трудно допустить, что в мезолитическом искусстве Монголии отсутствовали изображения животных. Они должны были быть — таков закон развития. Мы ждали встречи с ними с нетерпением. И, естественно, не обманулись в своих ожиданиях. Здесь же, в Аршан Хаде, всего в двадцати метрах от скалы со знаками, мы обнаружили наклонно лежащий камень, на котором под слоем лишайника едва виделись три фигуры животных.

Они были выбиты неглубоким контуром, однако очень отчетливо и рельефно; одна из фигур сохранилась не полностью, трещина в камне разрушила часть ее головы. Два зверя идут друг за другом, слева направо, один чуть ниже другого. Интересно, что фигуры связаны не сюжетом, а единым стилем.

По тому как выполнены рисунки, по плавности линий, простоте контурного рисунка, отсутствию антропоморфных фигур и уточняющих деталей (глаз, ушей и т. д.), эти изображения более всего напоминают пещерные росписи Западной Монголии, а также фигуры быков мезолитического возраста из Кобыстана, в Азербайджане.

Какие животные здесь изображены? Единого мнения на этот вопрос нет. Одни полагают, что это носороги, другие — что кабаны, третьи (их большинство) считают, что это дикие бодающиеся быки, наклонившие вниз головы.

«За» носорогов говорят длинные «рога» и то обстоятельство, что на территории Забайкалья и Монголии костных остатков носорогов обнаружено больше, чем, скажем, остатков кабанов. В то же время археологическая традиция чаще связывает человека конца каменного века с кабаном. Дальнейшие исследования покажут, кто прав, важно, что рисунки найдены. Найдено недостающее звено. Появилась возможность проследить преемственность традиций от верхнепалеолитической живописи к наскальному искусству мезолита.

Рисунки, о которых шла речь, интересны еще и потому, что, будучи отдаленными от памятников Европы десятком тысяч километров, показывают, однако, что развитие искусства первобытных охотников шло теми же путями.

Как рачонок находит мать?

Когда из рачьей икры вылупляются личинки, они оказываются сначала беспомощными обитателями враждебной стихии, полной любителей полакомиться за чужой счет. Поэтому несколько первых недель они проводят в надежном укрытии — на подбрюшье родной матушки, лишь изредка покидая его, чтобы подкормиться. Со временем эти вылазки становятся более длительными, но каждый раз, едва насытившись, личинка устремляется обратно. И вот что удивительно: как в непроглядности мутной воды, часто ночью, среди бесчисленных нагромождений камней и всякой всячины на дне находит она путь в объятия родительницы?

Этим вопросом задался американский биолог Эдвард Э. Литтл, работающий в университете штата Флорида. Сначала ему удалось установить, что в период, когда самка рака заканчивает вынашивать икру, в ее организме появляется некое химическое вещество, которого в остальное время там нет. Не обладает этим веществом и рак-самец.

Затем последовали эксперименты, когда выделенное почти в чистом виде вещество собирали на фильтровальную бумагу и предъявляли рачьему потомству, постепенно увеличивая расстояние. Результат был один — личинки тут же неудержимо устремлялись в сторону материнского вещества. «Значит, это еще один аттрактант, — решил Э. Литтл,— вещество, предназначенное для привлечения себе подобных и ориентировки в пространстве. Прежде аттрактанты, хотя и не материнские, были открыты у крабов и омаров. Известно, что у них, как и у некоторых других обитателей водной стихии, эти вещества помогают в поиске партнера для продолжения рода, служат для отыскания пищи и даже для определения формы и материала разных предметов. А теперь вот свое искусство поддержания вида продемонстрировали нам раки...»

Э. Литтл решил усложнить рачьи экзамены. Он строил все более запутанные подводные лабиринты, а в центр их помещал фильтровальную бумагу с новооткрытым аттрактантом. И почти во всех случаях личинки быстро и безошибочно находили путь к предполагаемой «матери», в безопасное убежище. Итак, несомненно, что самка использует аттрактант для того, чтобы сообщить личинкам о своем местонахождении, а они, в свою очередь, пользуются им для ориентировки в пространстве. Никак не удержишься, чтобы еще раз не воскликнуть: «Куда на выдумки природа торовата!»



Опять антигравитационный двигатель?

Лондон, конференц-зал Королевского технологического института. Известный английский физик Эрик Лейтуэйт демонстрирует собравшимся сравнительно несложный прибор: электромотор, пара тяжелых латунных роторов и спиральная рампа. Установлен прибор на весах и, как видно, весит 10 килограммов. Включается электромотор, роторы-гироскопы начинают вращаться, и собравшиеся видят, что вес прибора уменьшился до семи килограммов.

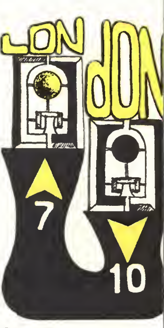
Не поколеблены ли при этом законы физики? «Нет,— отвечает профессор Лейтуэйт, один из крупнейших мировых авторитетов в области изучения электромагнитных излучений.— Мой антигравитационный прибор не противоречит классической физике, а только дополняет ее. Существует ряд явлений, которые до сих пор не удалось объяснить. Например, гироскопический эффект, возникающий при быстром вращении тела вокруг своей оси. Раскрученный гироскоп широко применяется в технике...

Гироскоп имеет еще одну особенность — он на некоторое время преодолевает гравитацию. Оба гироскопа в моем приборе имеют общую ось вращения и, раскручиваясь электромотором, начинают перемещаться вверх, но в этом им препятствует спиральная рампа, соединенная с каркасом прибора. Возникающий антигравитационный эффект переносится на целый прибор, и он теряет в «весе».

По мнению ученого, в недалеком будущем можно будет сконструировать гироскопы, настолько быстро вращающиеся, что они смогут не только полностью аннулировать вес прибора, но и придать ему отрицательный вес, а это, естественно, должно поднять прибор в воздух.

«Антиграфитационный двигатель может найти самое широкое применение в транспорте и других областях человеческой деятельности,— говорит профессор Лейтуэйт и добавляет: — Если я не ошибаюсь в чем-то основном. Но надеюсь, что все мои расчеты верны».

Если бы это было так!



Рисунки Т. Перской

Рисунок В. Плотнова





Что такое «Психотрон»?

Так называется аппарат для лечения неврозов и бессонницы, изобретенный в Италии. Внешне он напоминает портативный радиоприемник с синим эллиптическим экраном, на котором то появляются, то исчезают светящиеся точки. Частоту их появления можно регулировать в каждом конкретном случае.

Конструктор «Психотрона» Винченцо Ианоне исходил из убеждения, что каждому человеку присущ свой, характерный для его организма ритм дыхания, пульса, перехода от бодрствования ко сну, словом, свой биоцеребральный ритм, о котором свидетельствует и энцефалограмма. Стоит нарушиться этому ритму, как нарушается и психическое равновесие. Индийские йоги считают, что ритмичное повторение определенных слов возвращает человеку психическое равновесие.

Ианоне попытался выразить эту идею механически. Наблюдая в темноте за светящимися знаками, возникающими в определенном ритме, больной за несколько сеансов восстанавливает нормальный сердечный и биоцеребральный ритм, присущий его организму.

Первые клинические опыты с «Психотроном» дали положительные результаты. Особенно важно, что при этом отпадает необходимость в лекарствах, которые, увы, не всегда оказываются безвредными.

Если вам не спится...

В одном из почтовых отделений США появилась недавно весьма странная реклама.

«Если вы ночью во время бессонницы случайно вспомните, что забыли поздравить друга с праздником или вам срочно понадобится послать в этот поздний час телеграмму жене, чтобы выяснить, чем она занимается, пока вы в командировке, или если вам станет просто скучно и захочется с кем-нибудь пообщаться, пользуйтесь услугами ночной службы почты!»

Не ешьте индейку днем!

Труднопреодолимое желание подремать после сытного обеда ученые объясняли до сих пор тем обстоятельством, что кровь от мозга отливает и его деятельность замедляется. Совсем другой точки зрения придерживается американский врач Е. Гартман. Он объясняет сонливость составом пищи. Своими экспериментами он доказал, что мясо, яйца и сыр содержат аминокислоты, которые вызывают желание поскорее закрыть глаза. Особенно много снотворных аминокислот, как утверждает американский специалист, содержит мясо индейки. Поэтому он и советует есть мясо этой птицы только на ужин.

Храп непобедим...

Профессор Флоридского университета Марк Бульвер, наверное, самый крупный специалист в мире по проблеме человеческого храпа. Согласно статистике, приведенной ученым, одна восьмая человечества храпит. Но это еще полгоря,— оказывается, храп непобедим. Он не может быть искоренен ни техническими средствами, ни фармацевтическими, ни с помощью гипноза. К этим пессимистическим выводам профессор пришел, прослушав «тысячу часов человеческого храпа».

Но может быть полезен?

Профессор Фриц Хольд из Штутгарта (ФРГ) утверждает, что, храпя, спящий человек разряжает свою агрессивность, накапливающуюся в течение дня.

Скажи мне, как ты спишь...

Французский исследователь Пьер Давийо, изучая различные позы людей во время сна, пришел к выводу, что спящие на животе недовольны своей профессией, а те, кто спят на спине, как правило, сильные личности и вполне довольны жизнью. Те, кто спит, согнувшись или прижав к себе подушку, склонен к тоскливым настроениям и нуждается в нежности. Мрачные пессимисты укрываются одеялом с головой...

Только на сон грядущий

Английский фармацевт Ангус Грант предложил новый метод борьбы с самоубийствами: в обычные препараты снотворного добавлять вещество, которое вызывает немедленную рвоту, если снотворное принято в большей, чем полагается, дозе. Таким путем Грант рассчитывает предотвращать не только самоубийства, но и довольно распространенные случаи ошибок в дозировке лекарств.

Уж он-то знает!

Бразильский боксер-профессионал Паоло Кикоте, покинув ринг, принялся за производство кроватей. Его фирма публикует в газетах Рио-де-Жанейро такие объявления: «Паоло Кикоте — человек, который был нокаутирован шестнадцать раз и еще большее число раз лежал на ринге. Покупайте кровати Паоло Кикоте! Они исключительно удобны. Ведь человек, которому столько раз приходилось падать, хорошо знает, как сделать так, чтобы было удобно лежать».

Очки, которые не надо снимать

Обычно очки перед сном снимают. А вот эти очки, созданные недавно в Англии, рекомендуют надевать именно перед сном. И не только потому, что они плотно прикрывают глаза от света. В оправу очков вмонтирована электронная аппаратура, посылающая с помощью электродов слабые ритмичные сигналы в головной мозг. Наступающий электросон полезен при некоторых заболеваниях нервной системы.

Собачья спальня

Одна мебельная фабрика в Лондоне выпустила кровати с нишами для собак. Теперь любители этих животных могут устроить их на ночь рядом с собой, но так, чтобы они не мешали.

Молоко — снотворное?

У каждого народа свои домашние лечебные средства. Большинство англичан, например, перед отходом ко сну выпивают большой стакан теплого молока. Они твердо убеждены, что молоко способно вызывать глубокий, непрерывный сон.

Два английских врача — П. Р. Соусуэлл и Власта Брезинова — в результате экспериментов установили, что после выпитого на ночь молока человек реже двигается во сне. Его электроэнцефалограмма показывает, что он спит спокойнее и глубже, особенно вторую часть ночи. Ученые также заметили, что старые люди реже просыпаются и дольше спят по утрам, если около восьми часов вечера они пьют теплое молоко. В то время как действие химических снотворных в течение ночи обычно ослабевает, действие молока, по-видимому, наоборот, усиливается и к утру, когда оно уже давно переварено желудком, достигает кульминации.

Во всяком случае никому не повредит испробовать на себе это безобидное снотворное. А вдруг поможет?

А. ПРИГОЖИН

Ошибки, которых могло не быть

Наука управления уже давно признана как наука. Вобрав в себя целые области социологии, социальной психологии, психологии, она уже сегодня предоставляет возможность руководителю во многих случаях вместо интуиции опереться на точное знание. Вскрывая внутренние механизмы поведения людей, групп, законы существования организаций, она позволяет избежать много ошибок в практике управления. Или — разобраться в природе ошибок, уже сделанных, увидеть их в новом свете.
Недавно мы опубликовали статью А. Пригожина «АСУ и люди», в которой он анализировал социологические аспекты внедрения АСУ. Теперь социолог разбирает конкретную историю реорганизации в одном из проектных институтов, историю, однако, типичную — она ярко демонстрирует социально-психологическую основу многих подобных конфликтов.

Есть давняя истина: нельзя принять на работу только слесаря или бухгалтера, на работу человека можно взять лишь целиком. Это значит, что со своими руками, знаниями, умением он обязательно принесет в организацию свои интересы, планы, характер, жизненный опыт и т. д. Поэтому любая организация всегда есть одновременно и инструмент решения каких-то задач, и определенная человеческая общность. Отношения между работниками есть также и отношения между людьми.

Хотя истина стара, ее приходится повторять...

В ОДНОМ ПРОЕКТНОМ ИНСТИТУТЕ...

...Шла реорганизация. Укрупнялись отделы. Из нескольких мелких создавались большие, с полным набором специалистов всех нужных профилей, с широкой тематикой.

Сколько таких реорганизаций, больших и малых, проводится вокруг! Но вот что заметно: «беспроблемных» реорганизаций нет. А проблемы их самые разные — юридические, финансовые, организационные, материально-технические, территориальные... И одна вечная. Человеческая. Как сводить и разводить интересы и характеры, как предупреждать и лечить конфликты? Знающие люди говорят, что это самое болезненное место, здесь — самые обидные потери. У нас речь именно об этом. На частном случае мы посмотрим на ситуацию совершенно типичную.

Итак, прежние малые отделы включали в себя по тридцать с небольшим сотрудников и проектировали один какой-то объект. У них были свои преимущества: люди лучше срабатывались, в случае необходимости легко заменяли друг друга, и организационно, и психологически коллективы были «крепкими». Имели они и недостатки: на каких-то этапах проектирования не хватало каких-то специалистов, и их приходилось «занимать» на время у других отделов. Те же соглашались неохотно и потому, что сами нуждались в инженерах, и чтобы не заподозрили у них штатные излишества (дескать, держите незанятых людей), да и для того, например, чтобы не очень с просьбами в другой раз докучали, не думали бы, что просто. Известное дело.

Руководство же института числило за малыми отделами еще один недостаток. Их высокая эффективность часто была результатом сплоченности вокруг заведующего, который оказывался одновременно и администратором, и главным теоретиком, и основным автором разрабатываемой конструкции. Он становился организационным, инженерным и психологическим центром отдела. «Руководитель-идол» — называли его в дирекции. Он неизбежно подавлял другие мнения, альтернативные варианты, всякую, так сказать, оппозицию. И высокий творческий потенциал таких отделов оборачивался односторонностью.

А вот большие отделы — по двести и более человек — дадут возможность проявиться всем взглядам и концепциям, сделают невозможным однозначное лидерство заведующего, который будет больше занят координацией работ разных групп, расстановкой сотрудников и другими подобными заботами. Внутри большого отдела можно разрабатывать несколько вариантов одного и того же проекта; соревнуясь, их авторы будут стимулировать качество работы друг друга. Да и объектов можно проектировать больше. Наконец, заведующий отделом сможет более широко маневрировать, распределяя сотрудников по разным задачам проектирования.

Примерно так обосновывала свои нововведения дирекция института. Не обошлось, конечно, и без таких модных сегодня аргументов, как опыт преуспевающих зарубежных фирм, да и вообще объединение, укрупнение — это, мол, теперь общая политика.

Первый опыт такой реорганизации в целом себя оправдал.

Комом оказался второй блин.

Был в институте старый и довольно заслуженный коллектив — отдел средней величины. Он прославился среди коллег рядом успешных работ, уже воплотившихся в материале и очень полезных теперь стране. И на этот раз, получив новое задание, опытные инженеры во главе со своим заведующим Полозовым представили основательно проработанный проект, построенный по испытанной, надежной методике. Но на сей раз дирекция хотела получить нечто принципиально новое.

В том же институте был и другой отдел, поменьше. Ядром его считалась группа сравнительно молодых инженеров, спаянных единым инженерным подходом, парой выполненных совместно увлекательных работ, дружбой семьями, байдарочными походами. Активные, работящие люди. Любители необычных решений, они в поисках эффективности охотно шли на усложнение конструкций. Их руководитель Валицкий — признанный мастер инженерных новинок. Этой группе и поручили готовить параллельный вариант проекта.

Возникла ситуация конкурса. Он и в самом деле состоялся официально. Конкурсная комиссия отдала предпочтение проекту Валицкого. Несмотря на то, что, занявшись этой работой совсем незадолго до конкурса, он с товарищами в отличие от полозовцев представил не столько проект с расчетами и обоснованиями, сколько идею, принципиальную схему!

Дирекция оказалась в сложном положении. Надеясь получить два проекта, она не получила ни одного: первый готов, но не принят, второй принят, но не готов. Конкурсная комиссия одобрила новое, интересное проектное решение. А кто из проектировщиков не знает, как тускнеют многие блестящие идеи при проверке на экономическую эффективность, на возможности и ограничения сегодняшнего дня. Поэтому полагаться только на выигравший вариант было ненадежно, рискованно. К заданному сроку (а срок приближался!) он мог и подвести. Да и группа Валицкого маломощна, идеологи там сильнее, но специалистов по разработке, расчетам и всяческому доведению не хватает.

Вот как родился приказ о слиянии двух отделов в один, с Полозовым во главе. Велено им совместно улучшать и дорабатывать оба варианта, чтобы в конце решить, на какой из двух все же делать ставку. Между строк приказа обеим сторонам рекомендовалось сойтись в единый работающий коллектив. Обмениваться идеями, помогать друг другу и т. д.

Вскоре пришлось констатировать, что в новом отделе нарастает антагонизм.

Это не суть конфликта. Это его хроника, историческое, так сказать, описание.

ЛИНИИ НАПРЯЖЕНИЯ

Как и во всех конфликтах, противоречия развивались по нескольким линиям. Одно наслаивалось на другое и пересекалось во многих сочетаниях.

Во-первых, сошлись разные, даже противоположные инженерные школы. В отделе Полозова делают простые, но устойчивые конструкции, используя наиболее дешевые материалы. Те, кому приходилось строить по их проектам, обычно ценят в них так называемую «технологичность». Они удобны в работе, приспособлены к имеющимся техническим средствам и общим условиям производства. Характерная для этих проектов массивность, даже размашистость оборачивается высокой прочностью. У полозовцев заслуженная репутация серьезных специалистов.

Группа Валицкого стремится максимально «обжать» объект, сделать его как можно компактнее. Основные узлы его должны быть многофункциональными, служить разным целям. Это и привлекло конкурсную комиссию. Но конструкция стала сложнее, труднее для исполнения, требовала более дефицитных материалов.

Люди нейтральные, с одинаковой симпатией или равнодушием относящиеся и к тем и к другим, говорили о несовместимости таких двух подходов. Тем более так считали сами авторы, склонные, конечно, преувеличивать расхождения. Принужденные работать вместе, они вольно или невольно обсуждение всякой частной детали превращали в принципиальный спор о целях и методах проектирования с соответствующими оценками друг друга. Это прежде всего деловые, концептуальные расхождения — каждый ведь искренне уверен, что его способом можно гораздо эффективнее решить задачу.

Но стороны образуют и два обособленных коллектива, в социальном и психологическом отношении — разные группы. Полозов в своем отделе — уважаемый всеми начальник, мнение которого весит больше остальных, пререкаться с ним неудобно. Отношения с подчиненными и между подчиненными нормальные, служебные. С Валицким все его ведущие инженеры на «ты», они давно все передружи-

лись, работают с азартом, подбадривая друг друга. Разные стили руководства, разный характер внутригрупповых связей. Каково им теперь в общих административных рамках?

Разговор Валицкого со своим старшим инженером:

— Отнеси теперь это на подпись Полозову, и порядок.

— Ты же знаешь, я не пойду к нему.

— Что-то новое?

— Нет, все то же. Пока не извинится, я с ним не разговариваю.

— Ладно, схожу сам.

Оказывается, на одном из общих собраний отдела этот инженер довольно бесцеремонно возразил выступавшему Полозову и, не удовлетворившись его ответом, заспорил. Обычно сдержанный Полозов не удержался от резкости, и его оппонент требует сатисфакции. Поведение молодого инженера шокировало работников старого отдела, у них так не было принято. Напротив, у Валицкого это считалось нормальным. Соприкосновение таких разноразрядных типов организации то и дело выбивало искры и треск.

Наконец, третий аспект — личностный. Может быть, самый сложный и менее наблюдаемый.

И чего, собственно, людям надо? Они знают, что победа того или иного варианта не принесет его авторам никаких особых дивидендов, ради которых стоило бы тратить себя на такие напряжения. Ведь ни статус, ни материальное положение заинтересованных лиц в данном случае не менялись.

Как известно, высшие потребности личности — в самоутверждении, реализации своего потенциала способностей. Стремление их удовлетворить тянет людей туда, где можно проявить собственную индивидуальность в наибольшей мере. Творчество во всех его формах дает для этого максимальные условия.

Инженеры из нашей истории безусловно талантливы. Они могут и очень хотят внести свою долю в решение действительно важных в техническом и в общественном смыслах проблем. Нередко работают до 10—12 часов в сутки, в выходные и праздничные дни. Среди них принято дорожить именно творческим характером труда, многие не уходят даже на более оплачиваемые, в том числе руководящие, должности в другие места. В фойе института вывешены показатели его работы за пятилетку: объем работ возрос на 22,5 процента, а средняя зарплата на 7,24 процента при почти стабильном числе сотрудников...).

Но в случае удачи их ждет по-настоящему высокая и редкая награда: воплощение своих идей в уникальных материальных формах, которые намного переживут своих авторов, сохраняя и демонстрируя какую-то важную часть их индивидуальности для многих других (мосты, заводы, города, гидростанции, корабли). И в самом деле — материализация своего интеллекта в грандиозных сооружениях, оригинальных конструкциях, срок жизни которых не сопоставим с веком отдельного человека, дает необычное ощущение: человек как бы продолжает себя во времени.

Такая перспектива — сознательно или бессознательно — побуждает творческого человека к особой активности всякий раз, когда он попадает на настоящее дело. В работу втягиваются глубинные слои его личности, он в большой мере отождествляет себя со служебной ролью, «выкладывается» весь.

Однако и порог чувствительности в таком случае ниже, его легко нечаянно перешагнуть уже на нейтральных, казалось бы, темах. Понятное нетерпение проявляется и как нетерпимость, ибо интимные области у человека в этой ситуации обращены во вне, открыты и потому не защищены. Неудачи в работе воспринимаются как тяжелая жизненная драма.

Такой тип личности и такая структура мотивов очень распространены среди ученых, проектировщиков, людей искусства. Именно такими были и многие из втянутых в ядро нашего конфликта. Конечно, не все. В самый разгар страстей вокруг слияния отделов, когда царили неопределенность и тревога, к одному из заместителей Полозова подошла его сотрудница:

— Александр Евгеньевич, отпрашиваться я буду все же у вас?

— У меня, у меня,— рассеянно ответил тот.

— Ну, и хорошо,— успокоилась она и отошла к своему кульману.

Температура была высокой именно в ядре конфликта, по мере удаления от него напряжение понижалось.

Надо также иметь в виду, что ведущие инженеры Полозова уже неоднократно имели случай удовлетворить свою потребность в творческом самоутверждении, за их спинами — больше сделанного. У Валицкого люди моложе, достигли лишь первых результатов, их притязания выше. Так что отсюда напор был сильнее.

И еще одно различие. Человек хочет и добиться успеха, и избежать неудачи, но, как правило, одно из этих стремлений сильнее, и именно оно будет определять поведение человека (или группы). Достаточно уточнить, что «ставка на успех» означает склонность к новизне и риску, а страх перед неудачей — к сохранению и укреплению имеющегося. И читатель может безошибочно распределить эти соотношения между действующими лицами.

Все три линии размежевания сошлись в одном месте — концептуальные противоречия, плюс межгрупповая несовместимость, плюс личностные особенности.

К тому же конфликт развивается по своей внутренней логике: антагонизм нарастает и принимает форму общей взаимной неприязни, под которой почти невозможно разглядеть истинные причины и механизмы сложившихся отношений. Возникают кланы по принципу «мы и они», всякий третий оценивается в зависимости от того, «за кого» он. Такое неумолимое нарастание вторичных слоев произошло и здесь. Причем настолько, что кое-кто из заинтересованных общественных организаций увидел во всем конфликте лишь склоку. Виновников, значит, следует пристыдить: дескать, взрослые люди, ответственные работники,— кончайте, работать надо. К счастью, такой подход не возобладал.

АЛГЕБРА РЕОРГАНИЗАЦИИ

Далеко не все конфликты вредны. Некоторые, наоборот, полезны. И вообще, конфликты есть форма проявления противоречий, а последние, то есть борьба противоположностей, есть двигатель развития, прогресса. Конфликты не обязательно должны пугать.

Например, службы главного конструктора и главного технолога на машиностроительном заводе имеют в известной мере противоречивые задачи. Если для первых главное — в постоянном совершенствовании конструкции изделия, то чуть ли не каждое вносимое ими изменение создает целую проблему для вторых: переналадка оборудования, изменение технологической схемы и т. д. Технологи часто встречают предложения конструкторов в штыки, те и другие сталкиваются в противоборстве, давая возможность главному инженеру или директору завода оценить аргументы каждого. И только то предложение конструкторов, которое выдержит критику технологов, будет принято. Подобное напряжение существует и между технологами и механиками. Последние заинтересованы в том, чтобы оборудование работало не на износ, чтобы был какой-то резерв; с точки зрения других служб такая установка не позволяет использовать оборудование в полной мере.

Это так называемые позиционные конфликты. Они — следствие объективного положения разных групп в структуре организационных отношений. Такие конфликты при грамотном их использовании дают свой эффект. Управление даже заинтересовано в том, чтобы они постоянно возникали, и, конструируя деловую организацию, как бы «закладывает» их в ее структуру.

Правда, позиционные конфликты чреваты конфликтами психологическими. Тогда в деловое противостояние втягиваются и личные отношения между участниками, конфликты наполняются дополнительным эмоциональным содержанием, начинают дезорганизовывать и разрушать всю систему. Так что даже полезные в каком-то смысле напряжения в организациях отнюдь не следует «разжигать». Напротив, обращение с ними требует не просто деликатности, но и умения. Человек, принимающий решения, в таком случае должен сохранять устойчивое равновесие между сторонами.

Конкурс между проектами Полозова и Валицкого вначале тоже был своеобразной попыткой использовать движущую силу позиционных конфликтов, противопоставив два отдела в одной задаче. Инженеры были поставлены перед необходимостью не просто хорошо сделать работу, но сделать ее лучше других.

Конечно, руководство института вправе обратиться к подобному методу. Однако нужно было и рассчитать возможные последствия. Впрочем, какой-то расчет, основанный на опыте, интуиции, был. Да и откуда он мог быть точнее? Редкая организация имеет специалиста по управлению своим персоналом, хотя персонал-то имеют все.

И еще раз о группе Валицкого, но с другой точки зрения, управленческой.

Она была в институте уникальным образованием. Особенность его в слитности административной и психологической структур: один человек был одновременно и руководителем, и лидером; должностное положение каждого чаще всего соответствовало его месту на «шкале престижа» (они этого постоянно добивались), единство рабочей концепции сочеталось с эмоциональной близостью. Там были свои проблемы, но в целом люди Валицкого сошлись действительно в особую, органическую социальную общность, скрепленную разнородными связями.

У подобных социальных групп есть еще одна важная особенность: они не сливаемы. Основные связи их членов замкнуты внутрь группы, где каждый может получить необходимый объем общения и признания. В любом большом коллективе эти группы сохранят свою автономию, и именно автономия — самый естественный для них статус в организации. Группа Валицкого неоднократно переводилась из отдела в отдел и нигде «не уживалась». Притом каждый раз инженеры добивались перевода «всем вместе».

Такие группы — ценное достояние организации. Их особая сплоченность и высокий творческий потенциал могут быть важным резервом эффективности организации. Заметим, однако, что группа Валицкого сложилась как бы сама по себе, тут не было заслуги дирекции института. Но найти ей подходящее место и роль в общеинститутской системе — прямое дело руководства. Это трудно. Ведь управление обычно рассчитано на более типичные коллективы, и возникшая задача была совсем не банальна.

Способ, которым администрация рас-

порядилась своим даром, нельзя назвать лучшим. Группу она превратила в ударный отряд, который бросала то против одного из своих, ранее успешных, подразделений, то против другого. На создаваемых дирекцией конкурсах группа Валицкого уже одержала ряд побед, а сейчас точнее будет сказать: другие терпели поражение. Можно понять, какие травмы получали проигравшие, какая моральная обстановка складывалась вокруг этих «фаворитов начальства».

Бойцовых качеств группе не занимать. Талант, новизна идей, азарт, дни (будние и выходные) и ночи штурмовой работы — этим-то они и брали. В полемике остры. Но отведенная роль довольно быстро стала им в тягость, угнетала их. Они сочувствовали побежденным, им хотелось своей собственной темы, которую они могли бы делать никому не вопреки, ни через кого не перешагивая. Объективно же они выглядели иначе.

Вернемся к конкурсу. К чему вообще он должен привести, что с него надо было бы иметь? Ответ ясен: лучший проект. Неясности появились потом. Вспомним: «до кондиции» был доведен только один из представленных вариантов, другой содержал замечательную идею, но проектом не был. И все-таки именно второй был объявлен победителем! Ожидаемого результата не получилось.

Что теперь? Время идет, нужен проект. Обе стороны слили в один отдел, и конфликт, который на конкурсе выступал как позиционный, охватил все другие аспекты их взаимоотношений.

Конечно, не к этому результату стремилась дирекция. Но тут, видимо, сработали некоторые стереотипы, характерные иногда для управленческого мышления, отмеченные в самом начале этих заметок: организация, отдел, работник рассматриваются лишь как средство решения деловых задач; о том, что они функционируют еще и по собственным внутренним закономерностям, вспоминают лишь после того, как возник конфликт. Пусть никто не заблуждается: стремясь организовать какой-то коллектив, надо иметь в виду, что он уже по-своему организован. Механически соединив два несовместимых коллектива, дирекция это игнорировала.

Все окончательно запуталось с новой неожиданностью. Как говорилось в приказе, объединенный отдел должен был дорабатывать оба варианта. Над ними действительно работали изо всех сил, и в конце концов их достоинства и недостатки, взаимно перекрываясь, сделали проекты равноценными! Возник тупик. Как и после конкурса: неизвестно, с каким вариантом выходить в мир.

Разумеется, всегда найдутся какие-то второстепенные соображения, которые чуть перевесят одну чашу весов. Но это совсем не то, ради чего все заваривалось.

Есть три основных способа разрешения конфликтов. Первый — односторонний, с подавлением одной стороны и возвышением другой. Второй — компромисс, когда обе стороны последовательно уступают друг другу, останавливаясь на взаимоприемлемом. Третий — интегрирующий, когда появляется новая возможность, отличная от всего, что было, но устраивающая всех. Последний способ наиболее продуктивен.

Конкурс был попыткой реализовать первый способ. Когда при слиянии двум группам предлагалось «довести» оба варианта, ставка делалась уже на компромисс. Каждый раз неудача тяжким грузом ложилась на дела и отношения. Наконец, зайдя в тупик, руководство стало искать принципиально новую инженерную основу для разрешения проблемы. И действительно, один из руководителей нашел третий вариант проекта, на самом деле новый. Он был хорош еще и тем, что каждая из сторон, уже изрядно уставших, имела какие-то основания считать его ближе своим убеждениям, чем противоположным.

Будем думать, что один узел конфликта — концептуальный — для данного случая распущен. Как быть с другими? Межгрупповая несовместимость, неудовлетворенное авторство... Своего рода социальное воспаление. Само заживет?

Снова, в последний раз просмотрим нашу историю.

Дирекция, которая успешно руководит проектированием очень сложных конструкций, и собственную организацию строит как почти технический объект. Но если в проектном деле руководители не примут никакой работы без строгих измерений и обоснований, то конструирование организации почему-то обходится и без них.

Сначала групповой творческий импульс превращают в эдакий таран. Потом устраивают конкурс, не позаботившись о последствиях. Сдвигают два хороших, но разнозарядных коллектива в конфликтующий круг.

Управленческие ошибки одна на другой.

Реорганизации всегда трудны. Говорят, они даже труднее, чем создание новых организаций и подразделений. Правда, точно никто не знает: наука пока мало что об этом говорит. А здравому смыслу не под силу компенсировать отсутствие знания.

ОБУЧЕНИЕ ОБЩЕНИЮ?

Пока речь шла большей частью о трудностях управления. Но не все же от него зависит. А сами люди? Они тоже могут контролировать свое поведение, регулировать свои отношения. Умные, интеллигентные, они тоже должны были бы поступать разумнее, не унижая и не изматывая себя.

Вопрос, деликатный для каждого из нас. Рассудок и эмоции часто противоречат друг другу в одном человеке. Тем более во взаимных отношениях. Даже в рамках рассудка общение между людьми постоянно сталкивается с серьезными барьерами: есть границы понимания человека человеком.

Мы, например, не знаем, что думают о нас другие. Даже близкие. Наши предположения на этот счет часто ошибочны. В психологии хорошо известен феномен закономерного несовпадения между мнением человека о том, как его воспринимают окружающие, и тем, как они его воспринимают на самом деле. Это важно потому, что свое поведение каждый из нас строит во многом в соответствии с ожиданиями среды — как мы их понимаем. В напряженных ситуациях подобные расхождения тягостны.

В «стане» Полозова заметно боялись неприятной репутации устаревших, отставших и прочее. Полозовцы хотели преодолеть такое представление о себе и усиленно подчеркивали, что в проекте другой стороны нет ничего нового. Там же ничего такого не думали, своих «противников» в подобных понятиях вообще не оценивали и очень досадовали на них за отрицание того, что идея оригинальна: люди Валицкого так гордились этим... Когда же кто-то из них сообразил, что у полозовцев «болит», он всерьез озадачился: не будут ли его попытки разубедить еще больше укреплять их подозрения. И был, пожалуй, прав!..

Нам трудно переступить и такой порог общения, как незнание мотивов и целей партнера. Далеко не каждый склонен вообще декларировать свои намерения, пусть самые положительные. А в конкурентных отношениях, понятно, воображение по-своему дорисовывает планы другого.

Полозов воспринимал Валицкого как претендента на свой пост заведующего отделом. У Валицкого такое назначение вызвало бы мигрень, случись оно и вправду. Да и объективно, это ему ни к чему: разница в зарплате небольшая, административной возни много, творческая работа побоку и т. д. Такие люди утверждаются не в этом. Да, если бы мы знали, чего действительно хочет стоящий рядом, каким экономным было бы наше общение.

Перечень препятствий на линии «я» и «другой» можно, наверное, продолжить. Убрать, правда, нельзя. Но каждый раз их как-то надо преодолевать. Как мы это делаем? Ну, скажем, пытаемся сопоставить положение, личные качества, поступки партнера и таким образом «вычислить» наиболее вероятные его ориентации. Или оцениваем по аналогии с «похожими» людьми. Или интуитивно. В зависимости от способности.

Реже мы стремимся сознательно обменяться образами друг друга для их корректировки. Это метод эмпатии — когда человек пытается вчувствоваться в состояние другого, чтобы узнать его и понять, чтобы посмотреть на ситуацию и себя в ней его глазами. Односторонняя эмпатия, взаимная, через посредника, непосредственно, разной продолжительности и глубины. Помогает.

В конфликтах обычно есть наиболее одержимые, зашедшие дальше остальных, насаждающие избыточные противоречия. В данном случае — тоже. Не лидеры, но с престижем. Характерно, что люди искренние. Но — острие против острия. Сеанс эмпатии, под контролем третьего, мог бы ослабить антагонизм.

Может быть, можно обучать людей своего рода этнической грамоте? Дескать, с такими-то, в таких-то случаях, при таких-то условиях поступай так-то. Но конфликтов все же не избежать: сама жизнь противоречива и мы не без слабостей.

Общение не обязательно стихия. Его можно целенаправленно строить, отрабатывать. Общению можно обучаться. В том числе и для профилактики конфликтов и для их разрешения.

Здесь намеренно обойден нравственный аспект. Это не значит, что моральные качества не имеют здесь значения. Наоборот. Они могут и быть основной причиной конфликта, и сдерживать его. Разумеется, важны и темперамент, характер, воспитанность и прочее.

Но на сей раз больше всего нас интересовало другое: объективные условия, в которые попадают люди в результате решения администрации. Ведь именно смена их положения в организации вызвала конфликт.

Все конфликты как-то разрешаются: или «по науке», или просто житейским способом. Когда «по науке», потерь неизмеримо меньше, а в некоторых случаях конфликт может (в умелых руках) стать плодотворным. А главное в другом — когда руководитель видит в своем коллективе не только сугубо деловую конструкцию, не только инструмент для достижения цели (выполнить план, создать проект и т. д.), но психологический и социальный организм, когда он заинтересованно всматривается во внутреннюю жизнь этого организма, когда, вдобавок, он вооружен знаниями о психологических и социальных закономерностях этой жизни,— тогда большая часть конфликтов просто не возникает.

* * *

Уже закончив эту статью, я прочел в молодежной газете письмо ученицы ПТУ. «Дорогая редакция! Почему меня так невзлюбили в группе? Обзывают, не разговаривают... Преподаватель поручил мне отмечать отсутствующих на уроках...» Дальше можно не продолжать. Я надеюсь, что читатель сможет ответить на это «почему»?

ЧИТАТЕЛЬ СООБЩАЕТ, СПРАШИВАЕТ, СПОРИТ

Год с лишним назад, представляя журналу фотографию машиниста станции Иннокентьевская (ныне Иркутск II) Шелкова в числе фотоснимков других активных участников первой русской революции, работники Государственного Исторического музея не могли сообщить нам более или менее достоверных данных о его жизни. Не известно было даже имя машиниста. И вот — письмо:

«Сообщаю Вам дополнительные данные о моем отце, Шелкове Иване Прохоровиче,— активном участнике первой русской революции 1905—1906 годов.

Мой отец, Шелков Иван Прохорович, родился в 1871 году в семье железнодорожного рабочего Сызрано-Вяземской железной дороги.

Примерно в двадцатилетием возрасте он окончил техническое железнодорожное училище в Калуге и начал работать сначала помощником машиниста, а затем машинистом на паровозе в г. Орле, на Риго-Орловской железной дороге.

В 1904 году он в числе многих машинистов был командирован в связи с русско-японской войной в Сибирь и работал машинистом депо Иннокентьевская, под Иркутском; семья его — жена и трое детей оставались в г. Орле.

Мне в это время было около пяти лет. От матери я узнал, что за участие в восстании против царского режима на Забайкальской железной дороге отец был арестован и сидел в Александровском централе под Иркутском.

Отсидев в тюрьме около года, отец и ряд его товарищей были отпущены на поруки с обязательством явиться по первому требованию в суд.

До мая 1909 года отец жил в Орле под надзором царской полиции и ему на это время было запрещено работать на государственной железной дороге.

В мае 1909 году он был в числе других участников восстания вызван в Иркутский военно-окружной суд; этот процесс, длившийся с 19 по 31 мая 1909 года, проходил в закрытом судебном заседании под председательством военного судьи генерал-майора Аракина.

Ряд подсудимых был осужден на заключение в крепости на разные сроки, а отец мой был за неимением прямых улик по суду оправдан. По словам моей матери, их защищал ряд петербургских адвокатов; некоторые из них, либерально настроенные, защищали подсудимых как будто бы бесплатно.

Осенью 1914 года отец простудился на паровозе, заболел гнойным плевритом, перешедшим в скоротечный туберкулез, и умер в конце марта 1915 года в возрасте 44 лет.

На его похоронах в Орле присутствовали буквально все рабочие и служащие депо.

После революции мать получила за отца пенсию и воспитывала пятерых детей.

Все его дети живы; из них четверо живут в Москве.

Мы, его дети, всегда с благоговением и радостью вспоминаем этого замечательного человека, к сожалению не дожившего до победоносной революции 1917 года.

ШЕЛКОВ ГЕОРГИЙ ИВАНОВИЧ»

Человек нашелся. Потянулась ниточка. Георгий Иванович не ограничился присылкой письма. Он передал Государственному Историческому музею нотариально заверенную копию приговора по делу «О мятежных организациях на Забайкальской железной дороге», которое рассматривалось в мае 1909 года в Иркутском военно-окружном суде. Как показала проверка, документ этот не публиковался и не использовался исследователями. А между тем вместе с И. П. Шелковым в мае 1909 года перед судом предстали 23 рабочих и служащих железной дороги, в их числе — активные деятели профсоюзов, члены стачечных комитетов, ораторы рабочих митингов. Лишь о четырех из них — Н. Н. Федорове, Э. И. Дэди, А. А. Проскурякове и И. М. Хоммере — кое-что известно из ранее опубликованных документов, об остальных двадцати мы не знали до сих пор ничего. Приговор, таким образом, представляет несомненный интерес и должен привлечь внимание исследователей. Мы попытались поэтому разыскать все судебное производство по делу. Располагая сведениями, содержавшимися в представленной Г. И. Шелковым копии, мы это сделали без особого труда. Сообщаем «адрес»: Центральный Государственный военно-исторический архив (ЦГВИА, Москва), фонд 1478 (Иркутский военно-окружной суд), опись 1, дело 93: «О мятежных организациях на Забайкальской железной дороге и станции Иннокентьевской». Начато 15 мая 1909 года, закончено 16 сентября 1909 года на 409 листах.

Майским процессом вопрос не был исчерпан. В деле 91 того же фонда содержатся документы еще одного судебного разбирательства над участниками «мятежных организаций»...

Это снова показывает важность сохранения семейных архивов. В данном случае письмо Г. И. Шелкова и переданная им копия облегчили поиск всего делопроизводства. Но бывает и так, что сохраненный в семье документ оказывается единственным свидетельством, рассказывающим о делах дней минувших.

К. ТАРНОВСКИЙ,
старший научный сотрудник
Института истории АН СССР

КНИЖНЫЙ МАГАЗИН



Вокруг книги

Новое, возникшее в 1973 году издание «Альманаха библиофила» оказалось жизнестойким. Недавно вышел второй его выпуск*) и готовится к выходу третий. И это закономерно.

«Альманах» вырос, сформировался из деятельности клуба книголюбов имени И. Н. Розанова при Центральном Доме литераторов. Среди многих литераторов бытовала и бытует точка зрения, будто художественное творчество есть результат чистого наития, чуждого рациональному началу, будто писатель и книгочий, книголюб стоят на противоположных позициях по отношению к книге. Клуб имени И. Н. Розанова, само его существование опровергают эту точку зрения.

Второй выпуск «Альманаха» вышел в год тридцатилетия Победы советского народа над фашистскими захватчиками. И это во многом определило содержание сборника. «Героическая книжная традиция, вобрав в себя огромный исторический и социальный опыт, приняв бесконечно разнообразные формы, с особой силой сказалась в годы Великой Отечественной войны 1941—1945 годов»,— пишет в своей статье Е. Осетров. Он рассказывает о книгах, прошедших в походных вещевых мешках весь путь Советской Армии, о книгах, гибнувших вместе с людьми, о книгах, создававшихся в дни войны и порожденных войной. О новом звучании «Войны и мира» в свете пережитого нами и о первоизданном «Василии Теркине» на страницах «Красноармейской правды». И о том, что едва кончилась война, как в Советской стране был издан новый перевод «Божественной комедии» Данте. В критические моменты истории становится явственнее смысл явлений.

С событиями Великой Отечественной войны оказалась связана судьба библиотеки Владимира Михайловича Жемчужникова (1830—1884), главного участника литературного содружества Козьмы Пруткова. Только в 1956 году был найден в бывшей квартире покойного директора ялтинской библиотеки П. А. Купецкого тайник, где он спрятал от фашистских захватчиков наиболее ценные книги этой библиотеки. Автор статьи «Библиотека В. М. Жемчужникова» ялтинский библиофил А. Анушкин рассказывает об огромной эрудиции В. Жемчужникова, автора афоризмов Козьмы Пруткова, о глубоких знаниях его истории, лингвистики, об интереснейших его пометках на «Домострое», на «Записках Нащокина», раскрывающих литературные источники афоризмов.

А русская библиотека в Париже, созданная И. С. Тургеневым, была уничтожена гитлеровцами. Библиограф Б. Шиперович рассказывает, как это замечательное и богатейшее книжное собрание было вывезено фашистами в Германию и сложено в заминированный склад...

В «Альманахе» даны материалы о библиотеке великого русского ученого Д. И. Менделеева и о научно-популярных изданиях Я. Перельмана, о книжном знаке югославского спелеолога Милутина Велькoвича, 463 дня пробывшего в пещере Самар, и о первом издательском предприятии при Петре Первом «Издании амстердамской типографии Яна Тесинга». Опубликованы записки известного художника Н. Н. Рериха и рассказывается об А. Агине, первом иллюстраторе «Мертвых душ» Н. В. Гоголя.

Не страсть к накопительству, а интеллектуальные интересы приводят читателя к собиранию книг. Вместе с тем их огромное разнообразие ставит библиофила перед широчайшим выбором, заставляет его углублять свои знания, сосредоточивая интересы на чем-то одном. Показательна в этом отношении статья «Русская морская библиотека», написанная Я. Б. Рабиновичем, капитаном первого ранга в отставке, преподавателем истории мореплавания. Описание своего собрания он предварил обзором существующих в России библиографических указателей книг по морскому делу.

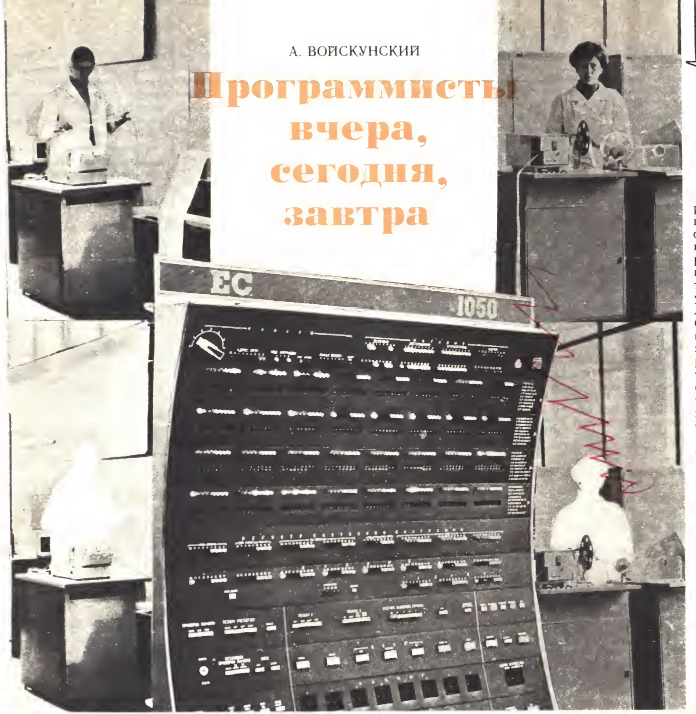
Библиофил в наше время — это социально необходимая фигура. И причина этого кроется в специфике современного книжного хозяйства. В послевоенные годы во всем мире оказался истощен запас букинистической книги и появилась необходимость в том, чтобы было собрано и сохранено оставшееся. Но и новая книга у нас в стране очень активно читается и изнашивается гораздо быстрее, чем в прежние времена, и, конечно, прекрасно, что часть тиража оседает в библиотеках библиофилов и дойдет до потомства.

---

* Альманах библиофила. Москва, издательство «Книга», 1975 год.

А. ВОЙСКУНСКИЙ

Программисты вчера, сегодня, завтра



У программистов устойчивая репутация людей, причастных непосредственно к научно-технической революции. В этом, пожалуй, есть доля истины: едва ли НТР мыслима без вычислительной техники. А программисты окружены ореолом посредников между нами и самой современной разновидностью класса машин.

Такое отношение приятно. Но не только оно воодушевляет программистов. Они испытывают сложную гамму чувств и оставаясь наедине с программой. Источник глубоких переживаний программистов — это само дело, которым они заняты,— внешне сухое, но скрывающее яркие эмоции и большое интеллектуальное напряжение. И то и другое — обычные спутники всякого творческого труда, который сам по себе приносит радость.

О творческой природе программирования можно было бы и не распространяться. Но нельзя не отметить, что в постижении сути проблемы программист обязан идти дальше представителей других творческих профессий. Средний актер не всегда ищет предельно точные интонации и жест — и при этом срывает аплодисменты. Внимательный критик иногда замечает недоделки у художников и композиторов, писателей и архитекторов. Ученый очень часто поневоле ограничивается констатацией подмеченной им закономерности, объяснить которую иногда удается только через века. Программист же не имеет права остановиться на полпути, «тупица» ЭВМ требует от него настолько подробных объяснений, что впору схватиться за голову. Привычные для программиста элементарнейшие составляющие, на которые он раскладывает процесс решения задачи, чужды даже математику. Член-корреспондент АН СССР С. С. Лавров так и пишет: «Это может показаться странным, но у программистов действуют гораздо более строгие стандарты ясности и точности описания, чем у математиков. Это и понятно, так как математики могут рассчитывать на достаточно высокий уровень знаний, сообразительность и интуицию читателя, программисты же имеют дело с машиной (или программой), лишенной этих качеств». Так что по строгости и четкости программирование не имеет себе равных.

Рафинированная математика сочетается в труде программиста с «грязной инженерной работой», по выражению бывшего президента американской Ассоциации по вычислительной технике Энтони Эттингера. Нет, не «железо» он имел в виду, не так называемое аппаратное обеспечение. Аналог инженерии в области программного обеспечения — это, например, забота об экономном расходовании памяти машины, стремление как можно реже использовать в программе те операции, которые дольше выполняются или могут привести к потере точности.

Составление алгоритма и перевод его на понятный машине язык, распределение памяти ЭВМ, отладка программы тестами — весь этот сплав делает работу программиста уникальной. Они должны отвечать тем разнообразным и даже противоречивым требованиям, которые образно сформулировал член-корреспондент А. П. Ершов (к его статье «О человеческом и эстетическом факторе в программировании» мы еще не раз вернемся): «Программист должен обладать способностью первоклассного математика к абстракции и логическому мышлению в сочетании с эдисоновским талантом сооружать все, что угодно, из нуля и единицы. Он должен сочетать аккуратность бухгалтера с проницательностью разведчика, фантазию автора детективных романов с трезвой практичностью экономиста». Этот фантазер и реалист, изобретатель и логик месяцами напрягает все силы своего ума, чтобы научить ЭВМ выдавать колонки цифр, складывающиеся в баллистическую таблицу или демографический справочник, в расчет параметров экономической модели или технологического процесса. Кульминация творческих усилий программиста — это выполнение машиной написанной им программы. Теперь продукт его интеллекта отчуждается от него и начинает самостоятельную жизнь. В этот момент программист особенно остро осознает социальную значимость своего труда.

Как говорит А. П. Ершов, программист относится к ЭВМ, как «хороший жокей к своей лошади». Он заботится о машине, сознает ее достоинства и старается всемерно их использовать, он приспособился к ее недостаткам, и они его не раздражают. Добиться рациональной и экономичной работы ЭВМ — выполнение такой задачи (а программист неизменно ставит ее перед собой) граничит со знакомым всякому творчески работающему инженеру удовлетворением от изящного и неопровержимого решения. Только программист поймет, что это значит — пройти с машиной «голова к голове» сквозь все алгоритмические хитросплетения и пережить настоящий триумф — «программа пошла!» Как после этого не проникнуться теплыми чувствами к детищу электроники, не одухотворить его мысленно? «Эта серия книг с нежностью посвящается машине IBM 650, некогда установленной в Кейсовском технологическом институте, в обществе которой я провел много приятных вечеров» — таким посвящением открывается семитомное «Искусство программирования для ЭВМ» Д. Кнута.

Можно понять тех людей, которые два-три десятилетия назад оставили свою специальность математика или инженера и стали первыми профессиональными программистами. Удивительное чувство интел-

лектуального и эмоционального единения с вычислительной машиной — таково было щедрое вознаграждение за этот выбор. Новорожденные ЭВМ безраздельно принадлежали программистам. Каждый сеанс взаимодействия был испытанием, вторжением в неведомое. Если программисту приходилось задумываться над следующими шагами, машина преспокойно дремала, и никто не торопил человека за пультом. Зато, получив задание, ЭВМ оживала и рьяно приступала к его выполнению. Всю свою чудовищную мощь она безотказно отдавала любому, кто умел ею управлять. ЭВМ — универсальное средство автоматизации, усилитель интеллектуальных возможностей человечества, проводник НТР и т. д. и т. п. — была «вещью для программиста».

Подозрительно похоже на идиллию. Завидуйте программистам! У них интересная и трудная работа, которая приносит внутренне удовлетворение, уважение окружающих и материальную обеспеченность. Но только в сказках идиллия длится вечно.

Та же научно-техническая революция, которой программисты обязаны и появлением на свет, и престижем, и ореолом «творческой профессии»,— НТР теперь отнимает ею же выданные привилегии у своих знаменосцев. Причем путь от профессии уникальной и творческой к профессии массовой программисты совершают на наших глазах и темпами воистину стремительными.

Это если судить по привычным меркам. Ведь в мире электроники календарное время начинает казаться тихоходом. Конструкторы ЭВМ, скажем, бьются над ускорением процессов, длящихся миллиардную долю секунды. Всего за четверть века сменяется уже четвертое поколение ЭВМ. Темпы — архисовременные. Не удивительно: ведь это темпы НТР. За пару десятилетий программисты прошли тот путь, который для представителей более старых профессий растянулся чуть ли не на века.

* * *

«Кто сказал, что нам не нужны мифы и сказки о программистах?» — это восклицание А. П. Ершова отнюдь не настолько мажорно, как кажется. Времена виртуозов от программирования, может быть, уже не вернутся. Теперь НТР выдвигает на передний план методичного, исполнительного работника, которому взлеты творческой фантазии не мешают придерживаться графика. А если мешают — так уж лучше без взлетов. График важнее.

Это в других профессиях звезды с неба хватал легендарный дед, изнанка же доставалась внуку. А программист-Левша не успел состариться.

Подходит к концу «программистская вольница». Руководители вычислительных центров не пожелали мириться с неупорядоченностью и непредсказуемостью поведения своих подчиненных. Было придумано много способов планирования, разделения труда и последующей состыковки результатов. Как ни противились программисты новшествам, но они убедились, что в тонкой области программного обеспечения лучших результатов добиваются те коллективы, которые ввели жесткую дисциплину, подчинение экономическим критериям, разделение функций между работниками. Вычислительные центры все более становились «фабриками программ», и промышленный подход к выпуску интеллектуальной продукции в конце концов привел к аналогу конвейерного производства.

Все признают, что у конвейера много крупных недостатков, хотя зачастую неизбежных. «Конвейерный метод в программировании,— пишет А. П. Ершов,— может либо убить интеллектуальную компоненту в труде программиста, либо вызывать неврозы из-за противоречия между монотонностью и трудностью работы. Представьте себе человека, обязанного 8 часов в день, 5 дней в неделю, 50 недель в году решать одни кроссворды, и вы поймете, что такое программист, специализирующийся, например, на написании редактирующих программ».

Программистам пришлось разделить судьбу многих специалистов, занятых обслуживанием механизмов. Механики (или машинисты) — весьма почетные со времен Уатта люди — всегда жили со своей машиной «душа в душу»: прислушивались к ней, регулировали ее работу, знали ее особенности. У них развивалось своеобразное «чувство машины». Те, кому оно было свойственно, благополучно перешли из XIX века в наше столетие. Но время шло, увеличивалась мощность машин, их размеры, так что, даже бегая трусцой, машинист не успевал бы вовремя во все «горячие точки». Прямой контакт с машиной теперь опосредован гирляндами приборов. НТР привела к тому, что для управления машиной незачем даже подходить к ней: бывшего машиниста отлучили от нее и назвали диспетчером или оператором.

Совсем другие причины привели к аналогичному результату программистов. Уже машины первого поколения стали удобным и зачастую незаменимым орудием автоматизации. Их не хватало, и последовал естественный вывод: редкое и дорогое оборудование не должно простаивать ни днем, ни ночью.

Это сразу же ударило по программистам. Ведь пока они вводят в ЭВМ колоду перфокарт, нажимают на кнопки, обдумывают очередные действия, машина-то бездействует. Между тем даже удар по клавише пишущей машинки — процесс невероятно медленный в сравнении со временем, нужным ЭВМ для выполнения элементарных операций. Быстродействие ЭВМ всех нас в равной степени делает тугодумами. А потому — долой программиста с пульта непосредственной связи с ЭВМ. Он будет теперь сдавать свою продукцию специальному оператору, который группирует полученные программы и загружает их в ЭВМ все вместе, в виде пакета заданий. Пакет обрабатывается без перерывов, чем и достигается повышение эффективности эксплуатации ЭВМ.

Так режим пакетной обработки разлучил программистов с машиной и превратил их в кабинетных работников. С определенной точки зрения это — «несчастье из области лирики» (а как часто мы, привыкшие принимать во внимание лишь то, что прямо переводится в рубли и копейки, недооцениваем — точнее, никак не оцениваем, ибо привычные мерки тут не подходят — «всю эту лирику» и забываем, что рубли и копейки есть результат работы человека, которому эта лирика необходима). Но вскоре последовали и результаты сугубо практические. Программисту нужны считанные минуты машинного времени. Ответ же будет готов не раньше, чем ЭВМ справится со всем пакетом. Ожидание может затянуться на часы, а может и на дни. Да еще вдруг окажется, что, скажем, в каком-то месте пропущена точка. Исправление такой мелкой ошибки и пробивка перфокарт занимает опять-таки минуты, после чего программа включается в очередной пакет — и снова жди. Можно, конечно, не бить баклуши и заняться другим блоком программы. Но как бы не вышло хуже: слишком многое программист должен держать в голове, и, если данные, относящиеся к разным подблокам, перепутаются, концов не найдешь. Так что лучше не будем лезть к программистам с советами, как им распорядиться вынужденными паузами. Они сами ломают над этим голову.

Какое дело программисту, во что обходится работа ЭВМ в течение месяца, если для его задачи достаточно несколько минут? Ведь его зарплата в пересчете на попусту проведенные в ожидании ответа дни все-таки превышает цену пятиминутной аренды ЭВМ. В Чехословакии провели небольшое исследование, и оказалось, что «мертвое время» растягивается в среднем на треть рабочего дня программиста. Пусть этот показатель никак нельзя распространить на всех программистов в целом — исследование носило сугубо локальный характер, но по крайней мере теперь точно известно, что есть программисты, у которых одна треть рабочего времени пропадает впустую. Рекорд ли это? Кто знает...

Так или иначе, но у программистов достаточно досуга для невеселых размышлений. От бесконечно однотипных программ, от необходимости подлаживаться к режиму работы ЭВМ программист начинает ощущать себя всего лишь интеллектуальным придатком к машине. Причем нудная, однообразная работа превращает его в довольно раздражительный придаток. Не остается и следа от былой привязанности к ЭВМ: она давно перестала быть «вещью для программиста». Скорее наоборот — программист чувствует себя обманутой «вещью для машины».

* * *

Научно-технический прогресс невозможен без творчества — это аксиома. Самая популярная фигура НТР — человек творческий. Может быть, никогда он не пользовался столь высоким престижем и никогда не было в нем столь мощной осознанной потребности. Но, превращая творческие профессии в массовые, НТР ставит интеллектуальную работу «на поток» и тем самым как бы сужает возможность творчества.

Эти противоположные тенденции постоянно сталкиваются и, возможно, заключают в себе одно из противоречий НТР. Говоря о ситуации, сложившейся в программировании на сегодняшний день, мы, возможно, сгущаем краски, но, к несчастью, нам кажется, что первая тенденция уже сегодня представлена здесь столь же ярко, как и вторая.

Для составления однотипных программ не нужна и даже, пожалуй, вредна слишком высокая квалификация. Потому удобнее иметь дело с молодыми специалистами: их легче уговорить писать программу по алгоритму, составленному коллегой, или организовать бригаду, где каждый решает свою часть задачи. А понаторевшие в своем деле классные программисты предпочитают работать индивидуально, горят творческими замыслами и частенько приходят к нетривиальным (и не очень понятным для остальных) решениям. Их независимость — довольно серьезный недостаток для «конвейера». Ведь заболей, к примеру, такой программист — его коллеге легче будет начать работу с нуля, чем продолжить его программу.

И А. П. Ершов признает: сейчас неизвестно, как сделать профессию программиста пожизненной. Паломничество «в программисты» уже сменяется потоком в обратном направлении.

А так ли уж непреодолимы противоречия НТР? Так ли не-

избежно хотя бы отлучение программиста от машины?

Доступность ЭВМ программисту не обязательно влечет ее простои. Более десяти лет известен способ эксплуатации ЭВМ — он получил название «режим разделения времени».

«Проект МАК» — первая в мире вычислительная система с разделением времени — появилась в самом начале шестидесятых годов. По этому проекту ЭВМ обрабатывает одновременно до тридцати программ. Правда, одновременность — иллюзия: просто машина квантует единицу времени (скажем, секунду) и обработке каждой из тридцати программ посвящает по одному кванту. Например, каждую тридцатую долю секунды прерывается выполнение одной программы, и центральный процессор переходит к программе, ожидающей своей очереди. Быстрота, с которой ЭВМ обрабатывает информацию, помогает ей с толком использовать даже эти ничтожно малые для человека кванты времени. Когда какая-то программа завершена, ответ без промедления выдается тому, кто его ожидает. Иллюзия полностью удалась: тридцать параллельно работающих пользователей даже не замечали друг друга.

Конечно, если б они все сгрудились в машинном зале — поневоле бы заметили. Но дело в том, что пульты для связи с ЭВМ (терминальные устройства, или попросту терминалы) можно установить где угодно, соединив их с машиной кабелем, например телефонным. Так что все пользователи в «Проекте МАК» были далеко друг от друга, а быстрые ответы ЭВМ рождали у каждого впечатление (иллюзию), что он единственный абонент. Число систем с разделением времени быстро увеличивается. Если какой-то организации ни к чему собственная ЭВМ, ей нетрудно арендовать машинное время в одной из таких коммерческих систем и установить у себя терминал. Уже в середине шестидесятых годов аренда терминала стоила от 150 до 350 долларов в месяц, а средняя стоимость одного часа работы на терминале колебалась от 5 до 30 долларов. Предоставление машинного времени стало чем-то вроде коммунальных услуг, и за несколько лет абонирование терминалов превратилось в один из самых быстроразвивающихся в мире видов услуг.

Правда, с «машиноцентристской» точки зрения режим разделения времени менее экономичен, чем пакетная обработка. В «Проекте МАК», например, эффективность работы ЭВМ (вычисленная «по старинке») не превышала 50 процентов. Это вызвано разными причинами. Во-первых, разделение времени требует специальных электронных устройств, а это удорожает систему. Не обойтись и без дополнений в программном обеспечении. Например, без «программы рукопожатия»: она следит, можно ли подключить новых пользователей, проверяет их приоритеты, вычислительные и финансовые ресурсы. Кроме того, определенный процент времени ЭВМ занята не вычислениями, а передачей («перекачкой») программ из вспомогательной в оперативную память. Были высказаны претензии и к программистам: они-де, имея возможность часто «выходить на машину», начинают лениться и с меньшей ответственностью работают вне терминала, что ведет к излишним «прогонам» незрелых программ и в конечном счете к нерациональному использованию ЭВМ.

Но не надо забывать, что программист и ЭВМ — два звена человеко-машинной системы и ее эффективность определяется слаженной работой обоих звеньев: один не должен получать преимуществ за счет другого, и уж особенно машина — за счет человека. Во второй половине XX века уступками «человеческому фактору» никого особенно не удивишь.

Один из первых профессиональных психологов, занявшихся системами «человек — ЭВМ», Г. Сакман, провел ряд экспериментов, чтобы сравнить работу программистов в двух конкурирующих режимах: пакетном и разделения времени. Эксперименты позволили Г. Сакману утверждать следующее: «Основной вывод заключается в том, что по полученным данным ни один из режимов работы не одерживает верха над другим». Уже этот результат дает теоретические основания хлопотать о «правах гражданства» для режима разделения времени.

Выводы психологов — еще не указ для практиков. Большинство программистов по-прежнему работают в условиях пакетной обработки. Но системы с разделением времени пробили себе дорогу. Хотя экономические соображения по-прежнему стоят на их пути, они уже не кажутся непреодолимыми. Более того, возможность эксплуатации ЭВМ в режиме разделения времени — чуть ли не обязательное условие всех машин третьего и четвертого поколений.

* * *

И еще одна проблема, перед которой программисты стоят в некоторой растерянности,— казалось бы, совсем другая, но на самом деле глубоко связанная с тем, о чем мы уже говорили.

Не кроссворды же, в самом деле, решают программисты. Продукты их труда — программы — призваны дать ответ на интересующие кого-то (этот «кто-то» в конечном счете общество в целом) вопросы. Такой несколько абстрактной постановки вопроса о социальной значимости труда программистов до поры до времени было достаточно: они находили удовлетворение в своей нелегкой и увлекательной работе. Более конкретных связей с обществом, например в лице заказчика, они не искали. Заказ есть — его надо выполнить. Зачем он? кому нужен? как будет использован? — такими вопросами задавались редко.

В результате между программистами и непрограммистами возникло некоторое взаимное непонимание. Дело не в том, что программирование почти всем представляется чем-то заведомо непонятным. Это-то как раз естественно, такова судьба современных профессий. Неприятнее другое: программисты если и не заперлись в пресловутой «башне из слоновой кости», то, во всяком случае, целиком поглощены своими внутренними проблемами. Соответственно и непрограммистов не очень-то волнуют их потребности и нужды, даже когда им действительно тяжело.

Как преодолеть такую обоюдную незаинтересованность? Остается опять-таки лишь фантазировать и строить предположения. А может быть... Но сперва маленькое отступление.

Не секрет, что критерии, которыми руководствуется программист и которыми оценивается его работа, частично исключают друг друга. Набор критериев для реальной задачи выглядит не ровной линией — одни «выпячиваются» на первый план, другим «места под солнцем» не хватает. Программа — всегда какая-то форма компромисса между критериями. Программист сам решает, каким вариантом компромисса она будет на сей раз, каким критериям она будет удовлетворять в полной мере.

Но ведь разумнее выбор критериев, которым стоит отдать предпочтение, связать с применением будущей программы, с потребностями заказчиков. Их может, например, интересовать, чтобы программа быстро обрабатывалась или чтобы результаты ее выполнения было легко понять неспециалисту, или чтобы она была короткая, или...

На самом деле заказчики, как правило, не знают, чего потребовать от программы. Впрочем, можно попытаться им помочь и выяснить, какие критерии для них первостепенные. Ведь должны же они знать, как часто, для каких целей будет использоваться программа, в каком виде им удобно получать результаты и какими вычислительными ресурсами они обладают. Уже из этого можно сделать какие-то выводы и построить иерархию критериев с позиции заказчика.

Может быть, взаимопонимание должно начинаться именно с этого?

Итак, программист анализирует запросы к той или иной программе и выделяет иерархию критериев с точки зрения заказчика.

Потом он вносит в нее изменения с учетом других факторов, и получается окончательный вариант иерархии критериев, вершина которой и будет воспринята программистом как цель деятельности. А цели программист выполнять умеет.

Это показал недавно Дж. Вейнберг — опытный преподаватель и автор первой в мире книги по психологии программирования. Дж. Вейнберг проводил весьма любопытные эксперименты. Вот один из них. Несколько групп программистов получили задание запрограммировать одну и ту же задачу, но при этом от одних потребовали составить программу как можно быстрее, от других — минимально загрузить память машины, от третьих — использовать возможно меньшее число операторов языка программирования и т. д. Когда все завершили работу, оказалось, что различия — не только индивидуальные, но и межгрупповые — очень велики. Но интереснее другое: каждая группа была лучшей относительно поставленной перед ней цели.

Программисты могли работать во много раз дольше, чем их коллеги в других группах, могли неэкономно расходовать оперативную память ЭВМ, но если им было поручено обойтись минимальным числом операторов — с этим они были на высоте. У других программа донельзя запутана, никаких комментариев, но памятью они распорядились на удивление экономно. У третьих программа даже на первый взгляд «рыхлая», ее еще доводить и доводить, но зато она уже работает, а в других группах программы и наполовину не готовы...

Действительно, поставь перед программистом цель — он ее выполнит. А вот задавать цели самому себе — это куда сложнее и непривычнее.

* * *

Можно еще многое сказать о парадоксах НТР и о конкретном их воплощении в судьбе программистов. Нынешняя ситуация в программировании дает для этого богатый материал.

И все же суть этой ситуации, кажется, состоит не в том, что научно-техническая революция уничтожает возможности для творчества во многих (в том числе и ею же созданных) областях. Напротив, как мы уже говорили, она крайне нуждается в творчестве, но предъявляет ему принципиально новые требования. И судьба НТР в значительной степени зависит от того, насколько мы сможем приспособиться к этим противоречивым требованиям, сохранив главное — само творчество.

Вс. ТИХОМИРОВ

Вновь антимиры?

Может ли время течь вспять? Есть ли во Вселенной области, где «стрела времени» направлена иначе, чем у нас? Эти и другие подобные вопросы обсуждались несколько лет назад в статье известного американского ученого и популяризатора М. Гарднера («Знание — сила» № 1, 1968 год). В качестве одной из областей, где время может идти «наоборот», выдвигались антимиры. Идея антимиров во Вселенной очень привлекательна для ученых и популярна среди писателей-фантастов. Некоторые экспериментальные данные последних лет вдохнули в нее свежие силы. Об этом — наш сегодняшний рассказ.

Частица и античастица — сюжет, который не может оставить равнодушным ни физика, ни философа, ни поэта, ни журналиста.

Однако, хотя каждому из основных «кирпичиков» мироздания — протону, нейтрону и электрону — соответствует своя античастица, до сих пор не удавалось наблюдать или получить антивещество в заметных количествах. Все, чего удалось добиться,— заставить существовать в течение очень малого промежутка времени антиатом, то есть атом антивещества, построенный из антипротонов, антинейтронов и позитронов. Но «построить» из антиатомов антимолекулу или накопить из них хотя бы один миллиграмм антивещества — экспериментальные задачи отдаленного будущего.

Согласно большинству космологических моделей, во Вселенной (по крайней мере, в ее наблюдаемой части) также отсутствует антивещество. Эту «асимметрию» Вселенной можно логически увязать с ее асимметрией другого типа: время течет лишь в одном направлении, «все на свете» необратимо (кроме процессов микромира). В самом деле, античастицу можно рассматривать как частицу, эволюционирующую в обратном направлении времени. Но для макроскопических образований попятное движение во времени воспрещено вторым началом термодинамики, предписывающим необратимость жизни коллективов многих частиц.

Эта печать необратимости лежит на двух наиболее известных космологических схемах. Одна из них — широко признанная концепция «большого взрыва», согласно которой мир возник из «первоатома» и продолжает расширяться с момента своего рождения. Вторая — теория стационарного состояния, по которой Вселенная также расширяется (как того требует соответствие с экспериментально открытым в 1929 году Э. Хабблом явлением разбегания галактик), но средняя плотность вещества в ней не уменьшается: оно непрерывно создается неким гипотетическим «творящим полем». (Для компенсации хаббловского разбегания достаточно допустить зарождение примерно трех атомов в год в одном кубическом километре пространства.)

И вот недавно французский физик Ролан Омнес выдвинул интересную космологическую схему. Она базируется на оригинальном истолковании экспериментальных данных о космическом гамма-излучении.

Детекторы, установленные на трех последних лунных кораблях «Аполлон», зарегистрировали гамма-излучение очень характерных энергий. В частности, обнаружен довольно заметный поток гамма-квантов с энергией 0,5 Мэв. А кванты с точно такой энергией образуются при аннигиляции пары электрон — позитрон. Еще одна зарегистрированная «гамма-линия» расценивается специалистами как конечный продукт аннигиляции протонов с антипротонами.

На эти данные, интерпретируемые как свидетельство аннигиляции вещества и антивещества, и опирается модель Омнеса.

Автор утверждает: вещество и антивещество неравноправны лишь в той части мира, которая доступна нашим наблюдениям, ибо она, эта часть мира, лежит в одной из областей чистого вещества. Во Вселенной же в целом вещество и антивещество абсолютно равноправны — области чистого вещества по своей суммарной массе равны областям чистого антивещества во всей Вселенной.

Эта схема вполне согласуется с математической моделью расширяющейся Вселенной, созданной на основе уравнений Эйнштейна нашим соотечественником А. А. Фридманом и предвосхитившей открытие Хаббла.

Основные этапы космологической схемы Омнеса таковы.

«Вначале» был свет, и ничего более. («Вначале» теперь означает: не в момент творения Вселенной, а в начале одной из двух, вечно сменяющих друг друга фаз развития мира.) Только электромагнитное излучение, характеризующееся температурой в несколько миллиардов градусов, «шар света среди ночи без конца».

«Большому взрыву», означающему в ортодоксальной космологии «начало мира», в схеме Омнеса соответствует начало массовых актов рождения вещества. Энергия фотонов-квантов высокотемпературного электромагнитного излучения достаточна для образования пар протон — антипротон, нейтрон — антинейтрон, электрон — позитрон. Возникает своеобразный «туман», смесь электромагнитного излучения с парами «частица — античастица», разновидность плазмы, которую физики называют «гамовской» — по имени теоретика Дж. Гамова, впервые описавшего ее свойства.

Второй этап, по оценке Омнеса, длится всего несколько долей секунды. Частицы и античастицы, обладающие энергиями ниже 1 Гэв, отталкиваются друг от друга, образуя области чистого вещества и чистого антивещества. Эта сепарация, утверждает ученый, подобна фазовому переходу: примерно так же в процессе таяния вода отделяется от льда или в процессе испарения — от пара.

Нуклон-антинуклонные взаимодействия способны в течение долей секунды разбросать частицы и античастицы, дать им, что называется, первый толчок. Затем области вещества и антивещества вновь обнаруживают тенденцию к перемешиванию, но, к счастью для нас, слишком поздно!

Между мирами появляется непроходимая граница. Возникает она в результате взаимодействия заряженных частиц с остаточным электромагнитным излучением. В поле этого излучения частицы начинают хаотически колебаться и скоропостижно терять при этом свою энергию. Они как бы вязнут в реликтовом излучении. Огромная вязкость гамовской плазмы на границах этих областей препятствует аннигиляции миров и антимиров в целом. Они возникли, они существуют, и в их числе — тот, в котором мы находимся в настоящее время.

Что же дальше? Температура внутри областей продолжает понижаться, и наступает миг, когда становится достаточно «прохладно» для образования атомов (и антиатомов — в антимирах). Вместо хаоса заряженных частиц появляются нейтральные атомы, в которых электроны вращаются вокруг протонов в ядре (у нас) и позитроны вокруг антипротонов — в антиядре («за границей», в антимире). А на границах этих непримиримых областей вещества и антивещества происходят ожесточенные конфликты — процессы аннигиляции, которые вызывают сверхзвуковую турбулентность, приводящую к образованию галактик (и, соответственно, антигалактик). При этом энергия, которая выделяется в процессах аннигиляции (она в сотни раз превосходит энергию термоядерного синтеза при взрыве водородных бомб или во внутризвездных процессах), идет на формирование галактик и на сообщение им вращения.

С помощью космологической схемы Омнеса удается дать простое объяснение многим важнейшим открытиям астрономии последнего времени.

Реликтовое микроволновое излучение с температурой около 3°К — это просто оставшееся неиспользованным, остывшее «творящее» поле.

Летевшими к Луне космическими кораблями был отмечен всплеск интенсивности гамма-лучей еще в одном энергетическом интервале — от одного до ста миллионов электрон-вольт. Для объяснения этих всплесков в последнее время выдвинуты самые разнообразные и зачастую далеко отстоящие друг от друга модели. Это и тормозное излучение электронов, ускоренных в солнечной вспышке, и «тихий коллапс», и гамма-вспышки магнитных звезд, и излучение белых карликов. Сейчас многие ученые интерпретируют это как свидетельство тому, что основным источником космического гамма-излучения являются процессы аннигиляции на границах миров с антимирами. Ведь указанный интервал энергий особенно характерен для квантов, возникающих при аннигиляции вещества и антивещества.

Заманчиво представить себе антимиры с их антигалактиками и антизвездами, антипланеты, населенные антиживотными и антилюдьми. Эти существа должны быть построены из элементарных частиц противоположного знака, чем те, из которых построены мы. Хотелось бы понять, что означает эта «антисимметрия»? Если античастицу можно рассматривать как частицу, идущую в обратном направлении времени, то не течет ли в антимирах время в другую сторону по сравнению с нашим миром? И не эта ли космологическая схема окажется лучшим опровержением версии о тепловой смерти Вселенной?

В схеме Омнеса мало разработанным остается вопрос о «пусковом механизме», переключающем основные, постоянно сменяющие друг друга фазы Вселенной: «стихийное» возникновение ее вещества (и антивещества) из света и всеобщая аннигиляция всех ее частиц, очередное погружение Вселенной в стадию единого, изначального света. Но смена этих фаз, напоминающая сюжет из древнеиндийской мифологии — «дни и ночи Брамы», соответствующие беспрерывно чередующемуся рождению и уничтожению мира,— предполагается в основе этой схемы.

В. КАРМИНСКИЙ

На взгляд осьминога

Почему вдруг осьминог? Нет, не о «холодном», «завораживающем», «гипнотизирующем» осьминожьем взгляде — так, кажется, описывают его морские приключенческие романы — нам хотелось бы поговорить. А о глазах осьминога, о его способности видеть, так же как о глазах и зрительных возможностях других животных — рыб и птиц, млекопитающих и насекомых. И на суше, и в воздухе, и под водой животные пользуются своими глазами, смотрят, так или иначе различают окружающие предметы. Но у каждого «свой взгляд на предмет», свой мир зрительных образов, не похожий на мир других. И каждому он почему-то подходит, каждого удовлетворяет, и ни одно животное не «требует» себе другие глаза.

Почему же так происходит? И насколько по-разному видят мир разные животные, и так ли уж сильно их зрительные возможности отличны от человеческой способности распознавать предметы? Поэтому, пожалуй, интересно было бы узнать о видении мира разными животными. В том числе и осьминогами.

«Окнами в мир» назвал известный естествоиспытатель профессор Нико Тинберген органы чувств животных. Вся жизнь животного, все его поступки, все «поведенческие акты» — будь то поиски пищи или спасение от врага, соперничество за территорию или постройка гнезда, брачное ухаживание или кормление детенышей — направляются, контролируются и исправляются с помощью большего или меньшего «набора» органов чувств.

Примеры неисчерпаемы... Словно природа — это одновременно и сцена, и зрительный зал. Актеры и зрители там постоянно меняются местами, каждый смотрит на другого, взгляд каждого преображает другого. В сущности, все эволюционное развитие прошло под взглядами мириадов внимательных и заинтересованных глаз.

Кстати, о глазах. Мы знаем, что сам глаз, конечно,



ничего не видит,— видит мозг. Глаз лишь формирует световой луч и передает импульс на фоторецепторные клетки сетчатки, или ретины, как ее называют медики. Здесь световой лучик вызывает химическую реакцию, при которой световая энергия превращается в нервное возбуждение. Этот-то нервный импульс и идет к головному мозгу, в соответствующие его области, но опять же не сразу, а через клетки двух видов — биполярные и ганглиозные.

Здесь-то и кроется самая сложность всего этого процесса, сложность пока еще не познанная. Скажем, осьминог, глаза которого очень близки по структуре глазам позвоночных (поэтому им и интересуются ученые), обходится только фоторецепторными клетками, напрямую связанными с мозгом. И тем не менее удивляет его способность распознавать различные фигуры. В глазу лягушки свет проходит через внешний слой ганглиозных клеток и средний слой биполярных клеток, иикак на них не действуя, на фоторецепторы. А уже оттуда сигналы возвращаются к этим двум видам клеток и — в мозг.

Интересно, что для действующей рефлекторно, очень быстро и без всяких «раздумий» лягушки важно быстро, прямо в сетчатке, переработать информацию, передать ее в мозг и получить команду для мышечной реакции. Так и происходит. А вот кошка для включения тех или иных рефлексов передает в свой мозг лишь одну десятую часть увиденного, остальное поступает на специальные клетки, проходит дополнительную обработку, как бы «ретранслируется» и только потом добавляется к уже имеющейся информации в мозгу. Вероятно, такие дополнительные устройства дают возможность животному сделать выбор из предлагаемого перечня рефлекторных поступков, немного поразмыслить.

В глаз любого животного поступают лучи света, образуя на сетчатке, как на экране, изображение рассматриваемого предмета, его «визуальную схему». Но это на сетчатке, а мы знаем, что видит мозг. Так что же усваивает из всего зрительного образа, из всей визуальной схемы мозг? Весь образ или его отдельные детали? И какие?

Естественно предположить, что в погоне за антилопой леопарду совершенно безразлично, какие у антилопы рога или хвост. Он уловил самую общую характеристику — перед ним антилопа, и ее нужно догнать. Так же поступает, к примеру, и осьминог в погоне за рыбой, а не за каким-то конкретным видом рыбы. Так поступает хищник в погоне за добычей, так поступает преследуемый, скрываясь от хищника. А потому самым первым этапом в зрительном восприятии образа можно, наверное, считать распознавание формы предмета.

Пожалуй, из всех ученых, исследовавших зрительное распознавание образов животными, наибольший вклад сделал английский естествоиспытатель Н. С. Сазерленд. Он провел множество опытов по различению формы головоногими и позвоночными.

Но как узнать, реагирует ли животное на то или иное изображение или нет? Приходится животных сперва обучить, подкрепляя вкусным лакомством требуемую экспериментатором реакцию на «положительный» стимул (раздражитель) и не давая лакомства, а то и вовсе вызывая неприятные ощущения — скажем, слабым покалыванием тока — при реакции на «отрицательный» стимул.

В своих опытах зоопсихологи часто пользуются прибором или устройством Лешли — по имени его изобретателя — и его разновидностями. Это устройство представляет собой экран с двумя отверстиями, закрытыми дверцами. На одной дверце изображен положительный стимул — рисунок, на другой — отрицательный. Крыс обучали прыгать с подставки на эти разрисованные дверцы. Дверца с положительным рисунком легко откидывалась от прыжка крысы, и животное получало лакомство. «Отрицательная» дверца была закреплена, и незадачливый ученик, прыгнув на нее, падал на пол.

Другая установка, широко используемая сейчас при работе с приматами,— так называемый «висконсинский тестовый аппарат». Обезьяну помещают в клетку и с одной стороны ей предлагают лежащие на подносе предметы. А под предметами в небольших углублениях спрятано лакомство. Если, протянув руку, животное выбирает нужный предмет,— угощение заслужено, его можно съесть.

В своих исследованиях Н. С. Сазерленд, не отметая совершенно различные существующие теории распознавания животными зрительных образов, ориентировался все же на одну из них, казавшуюся ему наиболее правдоподобной и достойной внимания. Он считал, что при рассматривании предметов животные регистрируют в своем мозгу, воспринимают, видят лишь довольно абстрактный образ предмета, учитывающий только его основные черты.

А вот эти-то основные черты у разных видов различны, и то, что может интересовать голубя, останется незамеченным, скажем, красной рыбкой.

Так кто же и как?

В доказательство того, что основная теория выбрана правильно, ученый провел опыты с осьминогами, рыбами и крысами.

Осьминога научили приближаться к квадрату и стремительно улепетывать при виде треугольника. Поставим временно себя на место этого «примата моря» и подумаем, как в его мозгу могут быть описаны эти две фигуры.

Квадрат можно описать как фигуру с четырьмя сторонами и четырьмя прямыми углами или фигуру с четырьмя сторонами (вряд ли животное сильно в началах арифметики), или фигуру, имеющую горизонтальную линию сверху или снизу, и т. д. Точно так же треугольник может быть расшифрован как фигура с тремя сторонами и углами или с горизонтальной линией внизу, или с острием сверху.

Так вот заметили, что квадрат, будучи перевернутым на 45°, вызывает у животных ту же реакцию, что и треугольник. Или ромб, расположенный вверх одной из вершин. Иными словами, ромб для осьминога эквивалентен, равнозначен и представляет одно и то же, что и треугольник. А другие эксперименты дали возможность выяснить, что самое главное для осьминожьего мозга — что из себя представляет верхняя часть фигуры. Если она плоская, осьминог узнает квадрат и все остальные фигуры с такой же особенностью, а если острая — это треугольник и все остальное, что имеет острую вершину.

Точно такие же результаты выхватывания зрением одной или нескольких главных для животного частей фигуры были получены при работе с крысами и рыбами. Но всегда при опытах с разными представителями животного мира ученый старался так выбирать тип ответной реакции подопытного зверья, чтобы его поведение не выходило за рамки привычного «репертуара» поступков и действий. Если ты птица — «отвечай на вопросы» клеванием, если обезьяна — схвати что-нибудь, если крыса — прыгни и т. д.

Существует такое понятие в распознавании образов, как «сравнение с эталоном». Суть его приблизительно в том, что животное может узнать знакомую фигуру лишь в том случае, если световые импульсы попали на те же или близкие к ним рецепторные клетки глаза, что возбуждались и при обучении.

Не очень-то удобно полностью отвергнуть стройную теорию, но приходится все же заявить, что она со многих точек зрения не выглядит достаточно состоятельной.

И примеров тому можно привести много. Скажем, так ли уж вероятно, что изображение одной и той же фигуры всегда будет попадать в определенное место сетчатки? А если фигура сместилась? Более того, доказано, что животные, научившиеся различать фигуры, «отпечатывающиеся» только на части сетчатки, великолепно их узнают, когда пользуются «необученными» частями ретины.

И это подтвердил Сазерленд.

Для своего эксперимента он выбрал золотых карасей. Эти красивые рыбки будто специально созданы для такого опыта — их зрительный нерв имеет две ветви, одна из которых оканчивается на верхней половине сетчатки, а другая — на нижней. И вот, отсекая одну ветвь, рыбок ослепляли наполовину, на соответствующую часть сетчатки. А затем проводился урок по запоминанию зрительным аппаратом определенной фигуры.

Рыбы теряли часть своего зрения не навсегда — через несколько недель отсеченный нерв восстанавливался и «необученная» часть сетчатки становилась зрячей. Тогда отсекалась «обученная» часть. И что же? Караси прекрасно продолжали ориентироваться в знакомых фигурах, распознавали их, хотя работала уже совершенно другая, непривычная, казалось бы, к этим фигурам часть сетчатки.

Конечно же, теория сравнения с эталоном здесь не подтверждается. Что же происходит? По всей видимости, еще раз следует вспомнить, что видит не глаз и не ретинная рецепторная мозаика, а мозг. И запоминают образ мозговые «хранилища» информации, строение которых отлично от строения сетчатки.

Еще интересный факт, также не в пользу теории сравнения с эталоном. Животные всех видов, научившиеся различать фигуры, подтверждали свое умение и с фигурами другого размера, меньшими или большими. Стало быть, дело иикак не в клетках сетчатки, стало быть, есть специальный механизм, позволяющий запоминать эталонный образ, устанавливать четкую связь между одинаковыми по внешнему виду, но разными по величине фигурами. И находится он скорее всего в головном мозге. Впрочем, обнаружены все же и на ретине участки, реагирующие только на полосы определенной направленности — вертикальные или горизонтальные.

Вполне можно предположить, что существование этого механизма на элементарном уровне облегчает животному способность распознавать вертикальные и горизонтальные линии. Именно такие линии лучше всего умеют распознавать обезьяны, кошки, крысы, рыбы и осьминоги.

А вот линию, расположенную под углом в 45° к горизонту, животные различают с большим трудом, а осьминоги вообще оказались не в состоянии осилить этот вид науки...

Есть и еще теория. Она предполагает, что механизм распознавания фигуры основан на запоминании какой-то ее одной характерной черты, представляющей особенность только этой фигуры. Подчеркиваем: именно фигуры.

Только практика, остроумные эксперименты с животны-



ни никак не хотят согласовывать свои результаты и с этой теорией.

Действительно, если животное задумает выделить у фигуры ее какую-то характерную часть, оно обязательно должно з н а т ь, что это за фигура. Иначе ничего не выделишь. Скажем, буква «А» отличается от буквы «Л» перекладиной в середине. Это действительно характерная черта для данной фигуры. Но животное-то этого не знает, оно не знакомо с алфавитом!

Другое дело, что при запоминании зрительных образов животные выделяют их особенности, но особенности эти определены не предметом, а самим животным, устройством его зрительного аппарата. Животное, другими словами, видит предмет так, как у м е е т, а не так, как он выглядит на самом деле.

Отсюда иногда возникают ошибки. Но они, впрочем, и помогают пониманию дела.

Вот и иллюстрация сказанному: когда крыса овладевает умением отличать квадрат от ромба, создается впечатление, что она все свое внимание концентрирует только на нижней части фигуры. К такому важному заключению можно прийти, применив так называемые «тесты переноса»,— если прошедшей обучение крысе показать два треугольника, расположенные один вершиной вверх, а другой — вершиной вниз, то она посчитает первый треугольник за квадрат, а второй — за ромб.

Выясняется также, что собаки реагируют на всю фигуру, а пескари — лишь на ее часть, но уже верхнюю. А может быть, степень организации мозга животного и определяет количество усваиваемой глазом информации? Может быть, именно ограниченные возможности обработки зрительной информации в мозгу как раз и заставляют животное «обращать внимание» лишь на ограниченную часть рассматриваемого предмета? Пока не ясно.

Все же, несмотря на многочисленные эксперименты, еще трудно говорить об общих принципах различения зрительных образов животными. Ясно, что у обычных лабораторных млекопитающих легко вырабатывается реакция на различение, хотя есть и неожиданные неудачи. А результаты, полученные при исследовании позвоночных и головоногих, в основном сходны...

Треугольники, ромбы, квадраты... Это все фигуры плоские, а ведь этот окружающий нас прекрасный и удивительный мир трехмерен — имеет и длину, и ширину, и высоту. И если мы замечаем, что леопард совершил прыжок из засады, точно соразмерив расстояние до жертвы, курица клюнула зерно, лишь подойдя к нему, а обезьяна хватает, не промахиваясь, протянутый ей банан,— можно с уверенностью утверждать, что животные воспринимают своим зрительным аппаратом мир в трех измерениях. Они видят перспективу, они чувствуют глубину предмета.

Как все это происходит, пока сказать трудно. С определенностью, пожалуй, можно говорить лишь о том, что зрительный образ воспринимается последовательно — сначала в виде плоской фигуры, контура и единственно с целью его выделения среди всех прочих и пока ненужных предметов. А уж затем включаются в работу какие-то особые механизмы головного мозга. Они и позволяют — и то в случае необходимости для животного — оценить предмет в деталях: выделить особенности, оценить величину, прикинуть расстояние. И когда наступает необходимость в такой детализации, мозгу, по всей вероятности, уже не обойтись без одновременной помощи двух глаз...

Заметьте, при описании всех многочисленных опытов для проверки «умения обращаться» со своими глазами у животных мы говорили об их обучении. Пусть не создается впечатление, будто бы животное обучали видеть,— нет, его во всех этих опытах обучали своеобразному диалогу с экспериментатором, учили лишь отвечать на задаваемые вопросы. Видеть, распознавать окружающий мир животное умело и до этого.

Значит, зрительные способности врождены? И в процессе накопления жизненного опыта ничего не приобретается? Нет, приобретается, и довольно много.

Очень интересно выяснить соотношение между врожденными зрительными возможностями, запрограммированными генетически в организме животного, и приобретенными, полученными в столкновениях с суровыми условиями борьбы за существование.

Что касается врожденных зрительных навыков, Сазерленд, утверждая, что они существуют безусловно, считает все же их уровень организации весьма низким, простейшим, почти элементарным. С его выводом, пожалуй, можно согласиться, проследив за опирающимися на зрение поведенческими актами птиц.

Вот известнейший пример поведения (заметьте: мы говорим уже о поведении животных, а не об их обучении) птенцов серебристой чайки. Едва вылупившись и проголодавшись, они клюют красное пятно на клюве родителей. Обостренное желание клюнуть вызывает именно это красное пятно, независимо от того, где оно находится — на клюве, на макете ли. Нико Тинберген говорит, что птенец будет клевать и красную вишню, и даже упоминает случай, когда к девочке на пляже подлетела чайка и клюнула ее... в красную ранку на ноге.

Или вот. Самец зорянки, защищая свою территорию, яростно набрасывается на любой красный предмет, лишь бы только его размеры не слишком отличались от роста возможного противника. Что это — ослепление в пылу битвы или просто плохое зрение? Ни то и ни другое. Просто генетически закодированный инстинкт защиты территории от захватчика красного цвета очень короток, несложен, опирается на элементарную зрительную характеристику — красный цвет.

А вот когда дело доходит до брачных ухаживаний, самец не спутает невесту с себе подобным — здесь в дело вступают уже более сложные механизмы зрительного восприятия.

Высказанное нами предположение, как видите, подтверждается. Напомним только, что раздражители, которые вызывают врожденную реакцию организма, принято называть ключевыми.

Лет пятнадцать назад Гибсон и Уок из Корнеллского университета провели серию опытов с молодыми животными на установке, названной «зрительный обрыв». Это хитроумное устройство позволяло наблюдать, обладает ли животное врожденной реакцией на удаленную поверхность, чувством глубины.

Представьте себе две ступеньки лестницы, обе разрисованные крупными черно-белыми клетками. На верхней ступеньке — «столе» лежит лист стекла так, что половина его свешивается над нижней ступенькой — «полом». Значит, если двигаться по стеклу, будешь находиться или на мелкой части — на столе, или на глубокой части — над полом.

Почти все виды животных, прошедшие испытания на «зрительном обрыве», старались убежать подальше от этого обрыва, если, конечно, они находились в том возрасте, когда уже могли самостоятельно двигаться. Так поступали козлята и ягнята в первый день их жизни; им «вторили» котята и крысята, не отличались поведением и трехдневные макаки-резусы. Даже шести-четырнадцатимесячный ребенок старался отползти подальше от «опасного» места.

И лишь только черепахи решили воспротивиться закономерности (быть может, у черепах обострено чувство противоречия? — это еще не исследовалось) и не отдали предпочтения мелкой стороне.

Итак, существуют врожденные реакции на определенные зрительные стимулы. А что же может быть «приобретено»?

На той же установке удалось выяснить, что крысы могут привыкнуть к «глубине» и, выяснив, что пустота их поддерживает, вовсе не опасаться обрыва. Правда, способность крыс «разумно» перестраивать свое поведение под влиянием окружающих условий вообще удивительна. Недаром же многовековые ухищрения людей, воюющих с коварным «серым племенем», так до сих пор и не увенчались сколько-нибудь значительными успехами.

И цыплята, хотя они и предпочитают «мелкую» сторону, все же могут потерять остроту этой реакции, если их некоторое время выдержать на «глубине».

Еще большую роль играет опыт у других видов. Котята, выращенные в темноте и испытанные на «зрительном обрыве» на 27-й день жизни, не проявляли никакого предпочтения. И лишь после зрительного недельного опыта они стали реагировать на «обрыв». Этот эксперимент, вообще-то говоря, двояк. Он, с одной стороны, показывает, что зрительный опыт может быть приобретен, а с другой стороны, можно сделать вывод о «забывании» врожденных навыков.

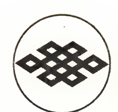
Понятие «забывание» существует в этологии: скажем, врожденный у утенка инстинкт следования за матерью может быть утерян, если он не подкрепляется жизненным опытом, присутствием родительницы.

Можно высказать одно предположение: вероятно, генетически заложенные в мозгу зрительные способности должны быть обязательно подкреплены определенными раздражителями в начале жизни животного — тогда только они будут должным образом работать. Это предположение вытекает и из всего, что сказано раньше, не правда ли?

Итак, мы выяснили, что умение видеть — плохо ли, хорошо ли — генетически заложено природой с помощью эволюции в мозгу животного. Но это «плохое» или «хорошее» зрение — лишь проявление нашего, человеческого к нему отношения, это его сравнительная оценка с нашими высокоразвитыми зрительными способностями. И без своего высокоразвитого мозга не получал бы человек из окружающего мира столь большое количество информации, столь много интересных, важных и запоминающихся деталей.

Впрочем, нам уже, наверное, ясно, что осьминогу, например, это и не нужно,— слишком много увиденного не по силам переварить мозгу, не выдержит он этого. Что ж, природа не терпит ничего лишнего в своих «произведениях», а только то, что необходимо для их великого биологического назначения — выжить в борьбе за существование и вывести потомство.





В. ВОИНОВ

Дешифровка: опыт, интуиция, фантазия

Дешифровщик древних письменностей — специальность очень редкая, требующая очень больших знаний, колоссального терпения и огромной интуиции. Интерес к достижениям в этой области постоянен. Даже школьникам известно имя Шампольона, расшифровавшего египетские иероглифы, и Г. К. Роулинсона, прочитавшего древнеперсидскую клинопись. А популярный рассказ Дж. Чэдунка о произведенной М. Вентрисом дешифровке крито-микенской письменности даже стал бестселлером. Теперь его с наслаждением прочтут и советские читатели: небольшая книга Чэдунка полностью включена в вышедший на русском языке сборник работ зарубежных специалистов по дешифровке.*

Книга необыкновенно интересна. В ней говорится о системах письма жителей Средиземноморья и Индии, Передней Азии и Китая, Кавказа и Полинезии. Рассказывается о письменностях, которыми перестали пользоваться несколько тысячелетий назад, и забытых совсем недавно — в середине прошлого века. И надо сказать, что со «свежими» надписями бывает отнюдь не легче. Сколько, например, возникло пока не разрешенных научных проблем с письменами острова Пасхи. В 1862 году работорговцы обманом увезли жителей острова Пасхи в рабство. Непосильная работа в Перу, прокатившиеся на острове эпидемии не пощадили этот маленький народ, и древнее искусство «кохау ронго-ронго» было забыто. Сейчас многие ученые склоняются к мысли, что едва ли удастся когда-нибудь прочесть письмена острова Пасхи.

Как ни легкомысленно это звучит, труд дешифровщика можно сравнить с решением ребусов. Ребусы упомянуты не случайно: системы письма, как установили ученые, развиваются от зарубок, узелков «на память» и рисунков, изображающих предметы и действия (все это еще не письмо), к **ребусу**. Ребус — это тот же рисунок, но за ним стоит уже не единственное понятие, а последовательность звуков, совпадающая с названием изображенного предмета. Небольшой набор таких ребусов-значков для разных последовательностей звуков позволяет записывать огромное число слов. Отсюда — нелегкая дорога к слоговому и к буквенному письму.

Конечно, решение ребусов тысячелетней давности (в отличие от современных) меньше всего походит на развлечение. Это одно из сложнейших интеллектуальных занятий, «придуманных» человечеством. Многое предстоит изучить начинающему дешифровщику. В первую очередь — живые и мертвые языки в их историческом развитии. А это дело очень непростое: ведь эволюция, скажем, китайского или греческого языков уже прослежена более чем на три тысячелетия. Добавьте к этому историю народа, оставившего письменные памятники. Чем больше известно о событиях в его жизни, о материальной и духовной культуре, о смене царских династий и т. п., тем значительнее шансы на успех дешифровки. Необходимо еще поинтересоваться всеми соседями интересующего нас народа и особенно возможными влияниями на него. Нелегко приобретаются все эти знания. Вот редкое по своей искренности — и едва ли возможное в других областях науки — признание профессора Ж. Клосона: «По поводу своих исследований тангутского языка могу сказать, что эта статья, по-видимому, моя лебединая песнь. Когда я приступил к ним более тридцати лет назад, я считал их увлекательным упражнением по криптографии с небольшим привлечением математики. Однако очень скоро я обнаружил, что глубокое изучение тангутского языка невозможно без, если не глубокого, то, во всяком случае, хорошего знания китайского, тибетского и, если возможно, языков сифань. Было бы неумеренной похвальбой утверждать, что мои знания любого из этих языков вполне совершенны, и поэтому я оставляю эту область науки — думаю, навсегда...»

Прежде чем приняться за работу, дешифровщик должен ответить на сложный вопрос: действительно ли перед ним памятник письменности? Ведь сколько столетий критские женщины с удовольствием носили амулеты с вырезанными на них значками. И только на рубеже XIX и XX веков знаменитый археолог сэр Артур Эванс усмотрел в этих значках не орнамент, а систему письма. Дальше — новая проблема: ведь запись может развертываться как слева направо, так и справа налево. А очень часто направление письма изменяется с каждой строкой. Такая система записи называется «бустрофедон» — в переводе с греческого это слово означает «повороты быка при пахоте». Дешифровщику приходится проверять все возможности.

Если сомнения отброшены, дешифровщик использует универсальные закономерности, которым подчиняется любая письменность. Например, число значков и их повторяемость показывают, что обозначает каждый значок: слово, слог (слоги повторяются чаще, чем слова) или букву (букв меньше, чем слогов). Большая часть древних письменностей относится к слоговому типу.

Если коллекция (лингвисты говорят — «корпус») найденных текстов достаточно велика, то такую статистическую обработку можно поручить ЭВМ. Многие алгоритмы поиска закономерностей в корпусе текстов уже составлены и запрограммированы. Они очень помогли, например, советским ученым при дешифровке письменности индейцев майя. А вот когда корпус мал, на статистику надежды плохи. Известны ведь письменности, представленные единственным памятником. Таков Фестский диск, найденный на Крите и относящийся к XVII веку до новой эры. Уже несколько десятилетий привлекает он внимание ученых. Однако наиболее трезвые из них считают, что этот глиняный диск с ладонь величиной содержит слишком мало «ключей» для дешифровки. И если археологам не удастся увеличить корпус текстов, то представленная на Фестском диске письменность скорее всего останется неразгаданной.

Очень хорошо, когда памятников много. Но не менее важно, чтобы они были разнообразны. Например, этрусских надписей — около десяти тысяч. Но что в этом пользы, если почти все они — надгробные эпитафии и отличаются друг от друга лишь именами и титулами усопших? Ученые считают, что достаточно было бы найти хоть один большой текст отвлеченного (скажем, религиозного или юридического) содержания, чтобы их наблюдения над этрусским языком приобрели новое качество — стали бы осмысленными, логичными.

Понять и перевести памятники этрусской письменности еще никому не удалось. При этом, как ни странно, мы знаем (благодаря римлянам и грекам), как звучали некоторые этрусские слова. А бывает и наоборот: неизвестно, какие звуки стоят за письменами, но сами тексты понятны. В обоих случаях трудно обойтись без «подсказки». Необходимы билингвы — двуязычные памятники. Они чуть ли не главное условие успеха дешифровки. Только после находки Розеттского камня с египетским и греческим текстами Шампольону удалось раскрыть тайну иероглифов. Если билингв нет, ученые возлагают свои надежды на квазибилингвы. Приставка «квази» означает, что надписи на двух языках хотя и не являются точными переводами, но составлены по одному поводу.

Как правило, приходится комбинировать разные подходы к загадочной письменности. Но нечего и пытаться рассказать о всех методах работы над древними письменами. Их много. К тому же ни изощренная техника, ни колоссальный труд, ни фундаментальные познания сами по себе к успеху не приводят. Дешифровщик, как и всякий исследователь, должен обладать огромным опытом, интуицией и фантазией. И еще — повышенной, гипертрофированной критичностью. Ведь ошибиться так легко! Не раз попадали впросак даже бесспорно выдающиеся специалисты, глубокие эрудиты. Случайное (иногда даже вымышленное) сходство между известной и неизвестной письменностями выдавалось за признак генетического родства между ними. А дальше — «подгонка», неувязки же проще всего объяснить ошибками писцов. Перевод текстов при этом получается самый нелепый, но... все может быть, говорят такие дешифровщики, ведь это было так давно!

Подобное представление, конечно, ненаучно и антиисторично. Самые одаренные дешифровщики иначе смотрят на предмет своих занятий. Для М. Вентриса, например, «микенцы были не туманной абстракцией, а живыми людьми: он понимал их мысли и чувства». Не случайно к нему пришел большой успех...

* Тайны древних письмен. Проблемы дешифровки. Москва, издательство «Прогресс», 1975 год.

Р. БАЗУРИН

Чем сложнее, тем надежнее

Аварии, еще случающиеся время от времени, всегда привлекают к себе общественное внимание, справедливое сочувствие к жертвам и — нередко — разговоры о ненадежности современной техники. Слухи о каждом таком драматическом событии передаются из уст в уста, обрастая все новыми и новыми подробностями. И вот уже иной «осведомленный» сдает свой билет на самолет в Ташкент или Новосибирск и, восхищаясь собственной дальновидностью, трясется несколько суток в поезде.

Как схожи люди разных эпох! Когда в России широко распространилось железнодорожное сообщение, один из защитников прогресса (В. В. Рюмин в книге «Чудеса техники», 1911 год) написал следующие памятные строки: «Известие о какой-либо крупной железнодорожной катастрофе вызывает в публике и повседневной печати бурю негодования и крики об опасностях железнодорожного сообщения. Да, железнодорожные катастрофы все еще не удается избежать в некоторых случаях, и они время от времени уносят десятки человеческих жизней, но беспристрастная статистика, суммируя незаметные для читателей газет случаи несчастий, сопровождающие езду в повозках, запряженных лошадьми, указывает, что последний способ передвижения в несколько раз опаснее езды по железным дорогам, не имея ни дешевизны, ни быстроты последнего. Какой-нибудь скромный кондуктор, делающий от 75 000 до 150 000 верст, вряд ли остался бы цел и невредим, если бы ему пришлось совершать такой путь на лошадях».

И действительно, обращаясь к более близким нам временам и изучая статистику катастроф и несчастных случаев, приходишь, на первый взгляд, к странному выводу: чем сложнее устройство, тем оно надежнее. На наименьший риск идет человек, садясь как раз в самолет, затем, в порядке возрастания риска, идут поезд, автомобиль, лошадь...

Странная, казалось бы, закономерность! Известно, что система, усложняясь, впитывая в себя все больше элементов (а каждый из них может сломаться, отказать!), становится все менее надежной и в конце концов вообще перестает работать, непрерывно нуждаясь в ремонте. Многие технические системы именно из-за своей

сложности оказались совершенно неприменимыми на практике.

Что же такое заложено человеком в конструкции новых машин, что может противостоять неизбежным следствиям их всевозрастающей сложности? Что приводит к тому, что вокруг нас бесперебойно работают крупнейшие энергетические системы, включающие в себя в качестве «элементов» электрические станции и электрические сети, сами состоящие из сложнейших устройств — котлов, генераторов, трансформаторов, мощных выключателей, линий электропередач; каждый из этих элементов включает в себя сотни, тысячи и миллионы других элементов, способных сломаться, испортиться, отказать? Почему человеку удается с помощью невероятно сложных систем сажать людей и аппараты на Луну, получать фотографии с поверхности Венеры? И в то же время ремонтные мастерские забиты сравнительно совсем несложными магнитофонами, электробритвами, кухонными машинами?

Ответ на этот вопрос дают авторы недавно вышедшей книги «Стихиям не подвластен» *. В этих различных по масштабу и сложности технических системах учтены понятия и выводы современной науки о надежности. Находка авторов в том, что иллюстрацией этого тезиса служат знаменитые, вошедшие в историю техники печальными, но полезными уроками крупнейшие технические катастрофы: разрушение Вавилонской башни; крушения Тэйского и Такомского мостов; разрыв Бузейской плотины; аварии самолетов «боинг-727», «ДС-10», «Ту-144»; авария подводной лодки «Трешер»; «катастрофа века» — распад энергосистемы CANUSE; неполадки в «Аполлоне-13».

Все эти печальные события технической истории послужили ступенями познания человеком мира окружающих его вещей и явлений, дали ему новый материал для создания новых, еще более совершенных и сложных устройств и систем. Об этом и книга, интересная и информативная. А сейчас, когда началась пятилетка качества и эффективности, она особенно полезна, потому что речь в ней идет о проблемах надежности и качества изделий.

Р. БАЗУРИН

* В. Карцев, П. Хазановский. «Стихиям не подвластен». Москва, издательство «Знание», 1975 год. Серия «Жизнь замечательных идей».



Рисунки Н. Кошкина

АРКАДИЙ СТРУГАЦКИЙ,
БОРИС СТРУГАЦКИЙ

За миллиард лет до конца света

(РУКОПИСЬ, ОБНАРУЖЕННАЯ ПРИ СТРАННЫХ ОБСТОЯТЕЛЬСТВАХ)

19. «...пить кофе. И тут Ирка бодро заявила, что все получилось прекрасно. В конце концов все на свете получается прекрасно. За эти десять дней Одесса успела надоесть ей хуже горькой редьки, потому что нынешним летом туда понаехало столько народу, сколько никогда еще не бывало, и вообще она соскучилась и возвращаться в Одессу не собирается, тем более, что билета сейчас наверняка не достать, а мама все равно намеревалась в Ленинград в конце августа, вот она Бобку и привезет. А сейчас она, Ирка, вернется на работу — прямо сейчас, вот кофе попьет и вернется,— а в отпуск поедем вместе, как когда-то собирались, в марте или в апреле: в Кировск поедем, кататься на горных лыжах.

Потом мы съели яичницу с помидорами. Пока я готовил яичницу с помидорами, Ирка облазала всю квартиру в поисках сигарет, не нашла и вдруг погрустнела, затуманилась, сварила еще кофе и спросила про Снегового. Я рассказал ей, что знал со слов Игоря Петровича, тщательно обойдя все острые углы и постаравшись представить эту историю как очевидный несчастный случай. Пока я все это рассказывал, вспомнилась мне красотка Лидочка, и я совсем было раскрыл рот, но вовремя спохватился.

Ирка что-то говорила о Снеговом, вспоминала что-то, углы рта у нее печально опустились («...теперь вот и сигаретку не у кого попросить!»), а я пил маленькими глоточками кофе и думал, что непонятно, как мне сейчас быть; что пока я не решил, рассказывать Ирке про все или не рассказывать, пожалуй, не стоит заводить разговор ни о Лидочке, ни о столе заказов, потому что и с Лидочкой, и со столом заказов все обстоит чрезвычайно неясно, а точнее говоря — очень даже ясно: потому что вот уже сколько времени прошло, а Ирка еще ни словечком не упомянула ни о своей подружке, ни о своем заказе. Конечно, Ирка могла забыть. Во-первых, треволнения, а во-вторых, она всегда все забывает, но лучше все-таки, от греха подальше, эти скользкие темы не затрагивать.

Сказавши фальшивым голосом: «Как там наше дерево?», я отошел к балконной двери и выглянул. Ладно, так или иначе, но с Лидочкой все стало ясно: теперь уже окончательно. Н-ну, а как же наше дерево?

Дерево было на месте. Толпа подрассосалась. Собственно, около дерева стояли только Кефир, трое дворников, водопроводчик и двое милиционеров. Тут же была и желтая патрульная ПМГ. Все (кроме машины, конечно) смотрели на дерево и, видимо, обменивались соображениями, как теперь быть и что все это означает. Один из милиционеров, снявши фуражку, утирал бритую голову носовым платком. Во дворе уже стало жарковато, и к привычному запаху нагретого асфальта, пыли и бензинчика примешивался какой-то новый запах — лесной, странный. Бритый милиционер вдруг надел фуражку, спрятал платок и, присев на корточки, принялся копаться пальцами в вывороченной земле. Я поспешно отошел от балкона.

Окончание. Начало см. в № 9—12 за 1976 год.

Ирка уже была в ванной. Я быстро убрал и помыл посуду. Спать хотелось ужасно, но я знал, что заснуть не смогу. Я теперь вообще, наверное, не смогу заснуть до тех пор, пока не кончится эта история. Я позвонил Вечеровскому. Уже услыхав гудки, я сообразил, что Вечеровского быть дома не должно, что он сегодня принимает экзамены у аспирантов, но прежде чем я успел додумать это до конца, он снял трубку.

— Ты дома? — спросил я глупо.

— Да как тебе сказать... — ответил Вечеровский.

— Ладно, ладно,— сказал я.— Дерево видел?

— Да.

— Как ты полагаешь?

— Думаю, что да,— сказал Вечеровский.

Я покосился в сторону ванной и, понизив голос, проговорил:

— По-моему, это я.

— Да?

— Угу. Я тут решил черновики привести в порядок.

— Привел?

— Не совсем. Сейчас сяду и попробую закончить.

Вечеровский помолчал.

— А зачем? — спросил он.

Я засмеялся.

— Н-не знаю... Захотелось вдруг переписать все начисто... Не знаю. От тоски, наверное. Жалко. А ты что, никуда сегодня не пойдешь?

— Кажется, нет. Как Ира?

— Щебечет,— сказал я. Рот у меня невольно растянулся в улыбке.— Ты же знаешь Ирку. Как с гуся вода.

— Ты ей рассказал?

— Что ты! Конечно нет.

— Почему, собственно, «конечно»?

Я крякнул.

— Понимаешь, Фил, я вот сам все думаю — рассказать или нет? И не знаю. Не могу сообразить.

— Если не знаешь, что делать,— произнес Вечеровский,— не делай ничего.

Я хотел ему сказать, что уж это мне и без него известно, но тут Ирка в ванной выключила душ, и я поспешно сказал:

— Ну, ладно, я пошел работать. Если что — звони, буду дома.

Ирка оделась, подмазалась, чмокнула меня в нос и ускакала. Я лег на кушетку ничком, положив голову на руки, и стал думать. Калям немедленно пришел, взобрался на меня и улегся вдоль хребта. Он был мягкий, жаркий и влажный. И тут я заснул. Это было как обморок. Сознание пропало, а потом вдруг снова появилось. Каляма на моей спине уже не было, в дверь звонили. Нашим условным звонком: та-та та-та. Я скатился с кушетки. Голова была ясная, и чувствовал я себя каким-то необычайно боевым. Какой-то я был весь готовый к смерти и к посмертной славе. Я понимал, что начинается новый цикл, но страха больше не было — одна отчаянная злая решимость.

Впрочем, за дверью оказался всего-навсего Вайнгартен. Совершенно невозможная вещь: он был еще более потный, всклокоченный, вытаращеннее и расхлюстаннее, чем вчера.

— Что это за дерево? — прямо с порога осведомился он. И опять же невозможная вещь: эти слова он произнес шепотом.

— Можно вслух,— сказал я.— Заходи.

Он вошел, ступая осторожно и озираясь, сунул под вешалку две тяжелые авоськи с гигантскими редакторскими папками и вытер мокрой ладонью мокрую шею. Я за хвост втащил Каляма в прихожую и захлопнул дверь.

— Ну? — сказал Вайнгартен.

— Как видишь,— ответил я.— Пошли в комнату.

— Дерево это — твоя работа?

— Моя.

Мы уселись — я за стол, он в кресло рядом. Из-под расстегнутой внизу нейлоновой курточки у него выпер огромный волосатый живот, плохо прикрытый пляжной сетчатой майкой. Он сопел, отдувался, вытирался, потом принялся изгибаться в кресле, вытаскивая из заднего кармана пачку с сигаретами. При этом он вполголоса ругался черными словами, ни к кому в особенности не обращаясь.

— Борьба, значит, продолжается...— сказал он наконец, выпуская толстые струи дыма из волосатых ноздрей.— Лучше, значит, умереть стоя, чем жить, трам-тарарам, на коленях... Идиот! — заорал он.— Ты хоть вниз спускался? Диван ты двуногий! Ты хоть посмотрел, как его выперло? Ведь это взрыв был! А если бы у тебя под задницей? Трам-тарарам, и трам, и тарарам!

— Ты чего орешь? — сказал я.— Валерьянки тебе дать?

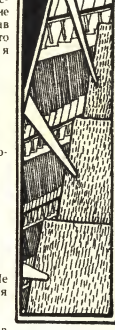
— Водки нет? — спросил он.

— Нет.

— Ну, вина...

— Ничего нет. Что это ты мне притащил?

— Нобелевку свою! — заорал он.— Нобелевку притащил! Да только не тебе, идиоту... У тебя и своих хлопот хватит!..— Он принялся яростно расстегивать свою курточку сверху, оторвал пуговицу и выругался.— Идиотов нынче мало,— объявил он.— В наше время, старик, большинство совершенно справедливо полагает, что лучше быть богатым и здоровым, чем бедным и больным. Нам много не надо: вагончик хлеба, вагончик икры, и пусть даже икра будет черная при белом хлебе... Это тебе не девятнадцатый век, отец,— сказал он задушевно.— Девятнадцатый век давно умер, похоронен, и все, что от него осталось,— это миазмы, отец, и не более того. Я всю ночь не спал. Захар храпит, мальчишка его чудовищный — тоже, а я не сплю, прощаюсь с пережитками девятнадцатого века в своем сознании. Двадцатый век, старик, это расчет и никаких эмоций! Эмоции, как известно, это недостаточность информации, и не более того. Гордость, честь, потомки — все это дворянский лепет. Атос, Портос и Арамис. Я так не могу. Я так не умею, трам-тарарам! Проблема ценностей? Пожалуйста. Самое ценное, что есть в мире, это моя личность, моя семья и мои друзья. Остальное пусть катится все к чертовой матери. Остальное — за пределами моей ответственности. Драться? Ради бога. За себя. За семью, за друзей. До последнего, без пощады. Но за человечество? За достоинство землянина? За галактический престиж? Я не дерусь за слова! У меня заботы поважнее! А ты — как хочешь. Но идиотом быть не советую.



Он вскочил и огромный, как дирижабль, унесся на кухню. Из крана над мойкой с ревом устремилась вода.

— Вся наша деловая жизнь,— проорал он из кухни,— есть последовательная цепочка сделок! Нужно быть полным идиотом, чтобы заключать невыгодные сделки! Это знали даже в девятнадцатом веке...— Он замолчал, и стало слышно, как он гулко глотает. Потом кран затих, и Вайнгартен снова появился в комнате, утирая рот. Вечеровский тебе не посоветует ни черта,— объявил он.— Это не человек, а робот. Причем робот не из двадцать первого века, а из девятнадцатого. Если бы в девятнадцатом веке умели делать роботов, делали бы вот таких вечеровских... Пожалуйста, можете считать меня человеком низменным. Не возражаю. Но пришить себя не дам! Никому. Ни за что. Живой пес лучше мертвого льва, и тем более живой Вайнгартен гораздо лучше мертвого Вайнгартена. Такова точка зрения Вайнгартена, а также его семьи и его друзей, я полагаю...

Я его не перебивал. Я его, мордатого, четверть века знаю, причем четверть не какого-нибудь века, а двадцатого. Он так орет, потому что разложил все по полочкам. Перебивать его сейчас бессмысленно — не услышит. Пока Вайнгартен не разложил все по полочкам, вы можете с ним спорить на равных, как с самым обыкновенным человеком, причем сплошь и рядом его можно даже переубедить. Но Вайнгартен, разложивший все по полочкам, превращается в магнитофон. Тогда он орет и становится безобразно циничен — это у него, наверное, от тяжелого детства.

Поэтому я молча его слушал, ждал, когда кончится лента, и мне показалось странным только, что он слишком часто упоминает о живых и мертвых вайнгартенах. Не испугался же он, в конце концов,— он ведь не я. Я всякого Вайнгартена повидал: Вайнгартена влюбленного, Вайнгартена на охоте, Вайнгартена — грубого хама, Вайнгартена, излупцованного до неподвижности. И только одного Вайнгартена я не видел никогда: Вайнгартена испуганного. Я дождался, когда он на несколько секунд выключился, чтобы покопаться в сигаретной пачке, и спросил на всякий случай:

— Тебя что — испугали?

Он немедленно оставил сигаретную пачку и протянул мне через стол большую влажную дулю. Он словно ждал моего вопроса. Ответ у него заранее был записан на пленку — не только в жестах.

— Вот тебе — меня испугали,— сказал он, маневрируя дулей у меня под носом.— Это тебе не девятнадцатый век. Это в девятнадцатом веке пугали. А в двадцатом этими глупостями не занимаются. В двадцатом веке хороший товар покупают. Меня не испугали, а купили, понял, старикашка? Ничего себе выбор! Или тебя раздавят в лепешку, или тебе дадут новенький институт, из-за которого два членкора уже друг друга до смерти загрызли. Да я в институте этом десять нобелевок сделаю, понял? Правда, и товар неплох. Право, так сказать, первородства. Права Вайнгартена на свободу научного любопытства. Неплохой, неплохой товар, старик, не спорь со мной. Но — лежалый! Девятнадцатого века! Ты с этой свободой всю жизнь можешь просидеть в лабораториях, колбы перетирать. Институт — это тебе не чечевичная похлебка! Я там заложу десять идей, двадцать идей, а если им одна-две снова не понравятся,— что ж, опять поторгуемся! Сила солому ломит, старик! Давай-ка не будем плевать против ветра. Когда на тебя прет тяжелый танк, а у тебя, кроме башки на плечах, никакого оружия нет, надо уметь вовремя отскочить...

Он еще некоторое время орал, курил, хрипло кашлял, подскакивал к пустому бару и заглядывал в него, разочарованно отскакивал и снова орал, потом затих, угомонился, лег в кресло и, закинув мордастую голову на спинку, принялся делать страшные рожи в потолок.

— Ну, ладно,— сказал я.— А нобелевку свою ты все-таки куда прешь? Тебе ведь в котельную надо, а ты ко мне на пятый этаж взгромоздился...

— К Вечеровскому,— сказал он.

Я удивился.

— На кой ляд твоя нобелевка Вечеровскому?

— Не знаю. У него спроси.

— Подожди,— сказал я.— Он что, звонил тебе?

— Нет. Я — ему.

— Ну?

— Что — ну? Что — ну? — он выпрямился в кресле и принялся застегивать курточку.— Позвонил ему сегодня утром и сказал, что выбираю журавля в руках.

— Ну?

— Что — ну? Ну... он тогда и говорит, неси, говорит, все материалы ко мне.

Мы помолчали.

— Не понимаю, зачем ему твои материалы,— сказал я.

— Потому что он — Дон Кихот! — рявкнул Вайнгартен.— Потому что жареный петух его еще в маковку не клевал! Потому что не хлебнул еще горячего до слез!

Я вдруг понял.

— Слушай, Валька,— сказал я.— Не надо. Да ну его к черту, он же с ума сошел! Они же его в землю вколотят по самую маковку! Зачем это надо?

— А что? — жадно спросил Вайнгартен.— А как?

— Да сожги ты ее к черту, свою ревертазу! Вот давай прямо сейчас и сожжем... в ванне... А?

— Жалко,— сказал Вайнгартен и стал глядеть в сторону.— Сил нет, как жалко... Работа ведь — первый класс. Экстра. Люкс.

Я заткнулся. А его вдруг снова вынесло из кресла, он принялся бегать по комнате, в коридор и обратно, и опять закрутилась его магнитофонная лента.

Тут я разозлился, что он бегает передо мной, потеет и оправдывается, и сказал ему, что отступать — это одно, а он не отступает — он драпает, капитулирует он. Ох, как он взвился! Здорово я его задел. Но мне было нисколько не жалко. Это ведь я не его тыкал в нервное сплетение, это я себя тыкал... В общем, мы разругались, и он ушел. Забрал свои сетки и ушел к Вечеровскому. На пороге он сказал, что еще вернется попозже, но тут я ему преподнес, что Ирка объявилась, и он совсем увял. Он не любит, когда его недолюбливают.

Я сел за стол, снова вытащил свои бумаги и принялся работать. То есть не работать, конечно, а оформлять. Первое время я все ждал, что под столом у меня разорвется какая-нибудь бомба или в окно заглянет синяя рожа с веревкой на шее. Но ничего этого не происходило, я увлекся, и тут снова позвонили в дверь...»

ГЛАВА ДЕСЯТАЯ

20. «...подвигнуть меня на генеральную уборку этого свинарника. Я еле отбился. Договорились, что я сяду заканчивать работу, а Ирка, раз уже ей совсем нечего делать, раз уж ей, понимаешь, так неймется, раз уже она совсем не в состоянии полежать в ванночке с последним номером «Иностранной литературы»,— пусть разберет белье и займется Бобкиной комнатой. А я беру на себя большую комнату, но не сегодня, а завтра. Морген, морген, нур нихт хёйте. Но уж до блеска, чтобы ни одной пылинки.

Я расположился за своим столом, и некоторое время все было тихо и мирно. Я работал и работал с удовольствием, но с каким-то непривычным удовлетворением. Никогда раньше я ничего подобного не испытывал. Я ощущал странное угрюмое удовлетворение, я гордился собой и уважал себя. Мне казалось, что так должен чувствовать себя солдат, оставшийся с пулеметом, чтобы прикрывать отступление товарищей: он один, он знает, что останется здесь навсегда, что никогда ничего не увидит больше, кроме грязного поля, перебегающих фигурок в чужих мундирах и низкого унылого неба, и знает также, что это правильно, что иначе нельзя, и гордится этим. И некий сторож у меня в мозгу, пока я работал, внимательно и чутко прослушивал и просматривал все вокруг, помнил, что ничего не кончилось, все продолжается и что тут же под рукой, в ящике стола, лежит устрашающий молоток с топориком и шипастым набалдашником. И в какой-то момент этот сторож заставил меня поднять голову, потому что в комнате что-то произошло.

Собственно, ничего особенного не произошло. Перед столом стояла Ирка и молча смотрела на меня. И в то же время, несомненно, что-то произошло, что-то совсем уже неожиданное и дикое, потому что глаза у Ирки были квадратные, а губы припухли. Я не успел слова сказать, как Ирка бросила передо мной, прямо на мои бумаги какой-то металлический предмет, и я машинально взял этот предмет и увидел, что это тюбик с губной помадой.

— Что это такое? — спросил я, совершенно обалдев.

— Это губная помада,— чужим голосом произнесла Ирка и, повернувшись ко мне спиной, ушла на кухню.

Холодея от ужасных предчувствий, я вертел в руках золотой патрон и ничего не понимал. Что за черт? Причем здесь помада? И вдруг я вспомнил обезумевших женщин, навалившихся на Захара. Мне стало страшно за Ирку. Я отшвырнул тюбик, вскочил и бросился на кухню.

Ирка сидела на табуретке, опершись локтями на стол и обхватив голову руками. Между пальцами правой руки у нее дымилась сигарета.



— Не прикасайся ко мне,— произнесла она спокойно и страшно.

— Ирка! -- жалобно сказал я.— Иришка! Тебе плохо!

— Животное...— непонятно сказала она, оторвала руку от волос и поднесла к губам дрожащую сигарету. Я увидел, что она плачет.

...«Скорую помощь»? Не поможет, не поможет, причем здесь «скорая помощь»... Валерьянки? Брому? Господи, лицо-то у нее какое... Я схватил стакан и налил воды из-под крана.

— Теперь все понятно...— сказала Ирка, судорожно затягиваясь и отстраняя локтем стакан.— И телеграмма эта понятна, и все... Докатились... Кто она?

Я допил воду и попытался поставить стакан, но рука меня не слушалась. «Врача! — металось у меня в голове.— Ирка моя, маленькая, врача!»

— Ладно,— сказала Ирка. Она больше не смотрела на меня. Она смотрела в окно и курила, поминутно затягиваясь.— Ладно, не будем. Ты сам всегда говорил, что любовь — это договор. У тебя всегда это очень красиво получалось: любовь, честность, дружба...

У меня словно шаровая молния лопнула в голове. Я сразу все понял.

— Ирка! — сказал я.— Господи. Как ты меня напугала.

Конечно, это было совсем не то, что она ождала услышать, потому что она вдруг повернула ко мне лицо, бледное милое заплаканное лицо, и посмотрела на меня с таким ожиданием, с такой надеждой, что я сам чуть не разревелся. Она хотела только одного: чтобы все сейчас же разъяснилось, чтобы все это оказалось чепухой, ошибкой, нелепым совпадением.

И это был последний камушек. Я больше уже не мог. Я больше не захотел держать это при себе. И я обрушил на нее всю лавину ужаса и сумасшествия последних двух дней.

Не знаю, наверное, в начале мой рассказ звучал, как анекдот. Скорее всего, так оно и было, но я говорил и говорил, ни на что не обращая внимания, не давая ей возможности вставить язвительное замечание, кое-как, без всякого порядка, плюнув на хронологию, и я видел, как выражение недоверия и надежды на ее лице сменилось сначала изумлением, затем беспокойством, затем страхом и, наконец, жалостью...

Мы уже сидели в большой комнате перед распахнутым окном — она в кресле, а я на ковре рядом, прижавшись щекой к ее колену,— и тут оказалось, что за окном — гроза, фиолетовая туча развалилась над крышами, хлещет ливень, и свирепые молнии ввинчиваются в темя двенадцатиэтажки, уходя в него без остатка. Крупные холодные брызги шлепались в подоконник, залетали в комнату, порывы ветра вздували желтые шторы, а мы сидели неподвижно, и она тихонько гладила меня по волосам. А я испытывал огромное облегчение. Выговорился. Избавился от половины тяжести. Теперь отдыхал, прижав лицо в ее гладкому загорелому колену. Гром грохотал почти непрерывно, и разговаривать было трудно, да в общем-то мне и не хотелось больше разговаривать.

Потом она сказала:

— Димка. Ты только не должен на меня оборачиваться. Ты должен так решать, как будто меня нет. Потому что я все равно буду с тобой всегда. Что бы ты ни решил.

Я крепко прижался к ней. Собственно, я знал, что она так скажет, и толку от этих ее слов, собственно, никакого не было, но все равно я был ей благодарен.

— Ты меня прости,— продолжала она, помолчав,— но в голове у меня это никак не укладывается... Нет, я верю тебе, верю... только как-то уже очень странно все это получается... Может быть, все-таки какое-то другое объяснение поискать... более, ну, что ли... попроще что-нибудь, попонятнее...

— Мы искали,— сказал я.

— Нет, я, наверное, не то говорю... Вечеровский, конечно, прав... Не в том прав, что это природа, он в том прав, что дело-то не в этом. Действительно, какая разница? В общем, ты меня не слушай. Это я просто так говорю... От обалдения...

Она зябко передернулась. Я приподнялся, втиснулся рядом с ней в кресло и обнял ее. Сейчас мне хотелось только одного — на разные лады повторять, как мне страшно. Как мне страшно за себя, как мне страшно за нее, как мне страшно за нас обоих вместе... Но это, конечно, было бы бессмысленно и даже, наверное, жестоко.

Мне казалось, что, если бы ее не было на свете, я бы точно знал, как мне поступить. Но она была. И я знал, что она гордится мною, всегда гордилась. Я ведь человек довольно скучный и не слишком-то удачливый, однако гордиться можно и мною тоже. Я был когда-то хорошим спортсменом, всегда умел работать, голова у меня варит, и в обсерватории я на хорошем счету, и в дружеских компаниях я на хорошем счету, умею повеселиться, умею острить, спорить умею... И она всем этим гордилась. Пусть немножко, но все-таки гордилась. Я же видел, как она смотрит на меня иногда... Просто не знаю, как бы она в действительности отнеслась к моему превращению в медузу. Наверное, я и любить-то не смогу ее по-настоящему, даже на это не буду способен...

И словно в ответ на мои мысли, она вдруг сказала, оживившись:

— А помнишь, мы когда-то с тобой радовались, что все экзамены теперь позади и ничего сдавать больше не придется до самой смерти? Оказывается, не все. Оказывается, остается еще один.

— Да,— сказал я, а сам подумал: только это такой экзамен, что никто не знает, пятерку лучше получить или двойку. И вообще неизвестно, за что здесь ставят пятерку, а за что двойку.

— Димка,— прошептала она, повернув ко мне лицо.— А ведь, наверное, ты действительно какую-то великую штуку выдумал, если они так за тебя взялись... На самом деле тебе гордиться надо, и вообще всем вам... Ведь сама госпожа Вселенная на вас внимание обратила!

— Гм...— сказал я, а сам подумал: Вайнгартену с Губарем гордиться уже вообще нечем, а что касается меня, то это дело пока под большим вопросом.

И опять-таки, словно подслушав мои мысли, она произнесла:

— И совсем неважно, какое решение ты примешь. Важно, что ты оказался способен на такое открытие... Ты мне хоть расскажешь, о чем там речь? Или это тоже нельзя?

— Не знаю,— сказал я, а сам подумал: что же это она — утешает меня или действительно так думает, или сама, бедняжка, напугана до того, что подталкивает меня на капитуляцию, или просто золотит пилюлю, которую мне — она уже это знает — придется проглотить? Или, может быть, наоборот, толкает меня на драку, дотлевающую гордость мою ворошит...

— Свиньи они,— сказала она тихо.— Только им все равно нас не разлучить. Правда? У них это не получится. Верно, Димка?

— Конечно,— сказал я, а сам подумал: об этом и речь, маленькая. Сейчас — только об этом.

Гроза уходила. Туча, неторопливо свертываясь, уплывала на север, открывая затянутое серой мглой небо, с которого лился уже не ливень, а сыпал мелкий серенький дождик.

— Дождик я привезла,— сказала Ирка.— А я-то думала, мы с тобой в Солнечное закатимся в субботу...

— До субботы еще далеко,— сказал я.— Может, и закатимся...

Все было сказано. Теперь надо было говорить о Солнечном, о книжных полках для Бобки, о стиральной машине, которая опять сдохла. Обо всем этом мы и поговорили. И была иллюзия обычного вечера, и, чтобы продлить и усилить эту иллюзию, было решено выпить чайку. Была вскрыта свежая пачка цейлонского, заварочный чайник тщательнейше, по науке, прополоснут горячей водой, на стол водружена торжественно коробка «Пиковой дамы», и потом мы оба стояли над чайником и внимательно следили за водой, чтобы не пропустить момент ключевого кипения, и произносились традиционные шутки, и, расставляя чашки и блюдца, я тихонько взял со стола сакраментальный бланк стола заказов и записочку насчет Лидочки, и паспорт Сергиенко И. Ф., смял их и незаметно сунул в помойное ведро.

И мы прекрасно попили чайку — это был настоящий чай, «чай как напиток», разговаривали о чем угодно, кроме самого главного, а я все думал, о чем сейчас думает Ирка, потому что у нее был такой вид, словно она уже успела забыть весь этот ужас,— сказала мне все, что думает по этому поводу, и теперь с облегчением забыла, снова оставив меня один на один с моим выбором.

Потом она сказала, что будет сейчас гладить и чтобы я при этом сидел рядом и рассказывал ей про что-нибудь веселое. И я стал убирать посуду, и в это время раздался звонок в дверь.

Негромко напевая «Лучше гор могут быть только горы...», я направился в прихожую, бросив один только косой взгляд в сторону Ирки (она совершенно спокойно вытирала стол сухой чистой тряпкой). Уже поворачивая замок, я вспомнил о своем молотке, но мне показалось смешным и неловким возвращаться за ним в большую комнату, и я распахнул дверь.

Высокий, совсем молодой парень в мокром плаще и с мокрыми светлыми волосами равнодушно объявил: «Телеграмма, прошу расписаться...» Я взял у него огрызок карандаша и, приложив квитанцию к стене, написал дату и время по его подсказке, затем расписался, вернул карандаш и квитанцию, поблагодарил и закрыл дверь. Я знал, что ничего хорошего ждать нельзя. Тут же, в прихожей, под яркой пятисотсвечовой лампой, я развернул телеграмму и прочитал ее. Затем я аккуратно сложил ее вчетверо, погасил свет и пошел по коридору. Ирка уже ждала меня, прижавшись спиной к двери в ванную. Я протянул ей телеграмму и направился прямо к своему столу. Я собрал листки, разложил их по порядку и сунул в общую тетрадь. Затем я достал новенькую папку для бумаг, вложил туда все, завязал тесемки и, не присаживаясь, написал на обложке чертежным шрифтом: «Д. Малянов. К вопросу о взаимодействии звезд с диффузной материей в Галактике». Перечитал, подумал и густо зачеркнул «Д. Малянов». Потом я взял папку под мышку



и пошел вон. Ирка все стояла у двери в ванную, прижав телеграмму к груди. Когда я проходил мимо нее, она сделала слабое движение рукой, то ли пытаясь задержать меня, то ли благословить. Я сказал не глядя: «Я к Вечеровскому. Скоро вернусь».

По лестнице я поднимался неторопливо, ступенька за ступенькой, то и дело поправляя папку, съезжавшую у меня из под мышки. Свет на лестнице почему-то не включили, было сумрачно, и стояла тишина, слышно было только, как плещет вода, стекающая с крыши за открытыми окнами. На площадке шестого этажа, где в нише у мусоропровода целовались давеча те двое, я остановился и посмотрел вниз во двор. Огромное дерево влажно поблескивало черной листвой, и двор был пуст, и блестели рябые от дождя лужи.

Я никого не встретил на лестнице, только между седьмым и восьмым этажом сидел, скорчившись на ступеньках, какой-то маленький жалкий человечек, положив рядом с собою серую старомодную шляпу. Я осторожно обошел его и стал подниматься дальше, и вдруг он сказал:

— Не ходите туда, Дмитрий Алексеевич...

Я остановился и посмотрел на него. Это был Глухов.

— Не ходите туда сейчас,— повторил он.— Не надо.

Он встал, подобрал свою шляпу, с трудом распрямился, держась за поясницу, и я увидел, что лицо у него вымазано чем-то черным — то ли грязью, то ли сажей, смешные очки перекошены, а маленький рот плотно сжат, словно он терпит сильную боль. Он поправил очки и сказал, едва шевеля губами:

— Еще одна папка. Белая. Еще один флаг капитуляции.

Я молчал. Он слабо похлопал шляпой по колену, словно отряхивая пыль, затем принялся чистить ее рукавом. Он тоже молчал, но не уходил. Я ждал, что он еще скажет.

— Понимаете,— проговорил он наконец,— капитулировать всегда неприятно. В прошлом веке, говорят, даже стрелялись, чтобы не капитулировать. Не потому, что боялись пыток или концлагеря, и не потому, что боялись проговориться под пытками, а просто было стыдно.

— В нашем веке это тоже случалось,— сказал я.— И не так уж редко.

— Да, конечно,— легко согласился он.— Конечно. Ведь человеку очень неприятно осознать, что он совсем не такой, каким всегда раньше себе казался. Он все хочет остаться таким, каким был всю жизнь, а это невозможно, если капитулируешь. Вот ему и приходится... И все равно, разница есть. В нашем веке стреляются потому, что стыдятся перед другими — перед обществом, перед друзьями... А в прошлом веке стрелялись потому, что стыдились перед собой. Понимаете, в наше время почему-то считается, что сам с собой человек всегда договорится. Наверное, это так и есть. Не знаю, в чем здесь дело. Не знаю, что произошло... Может быть, потому что мир стал сложнее? Может быть, потому что теперь, кроме таких понятий, как гордость, честь, существует еще множество других вещей, которые могут служить для самоутверждения...

Он выжидательно посмотрел на меня, и я пожал плечами и сказал:

— Не знаю. Может быть.

— Я тоже не знаю,— сказал он.— Казалось бы, опытный капитулянт, сколько времени думаю об этом, только об этом, сколько убедительных доводов перебрал... Вот уж и успокоишься вроде бы, и убедишь себя, и вдруг заноет... Конечно, двадцатый век, девятнадцатый век — разница есть. Но раны остаются ранами. Они заживают, рубцуются, и вроде бы ты о них уже и забыл вовсе, а потом переменится погода, они и заноют. Уж так-то всегда было, во все века.

— Я понимаю,— сказал я.— Я все это понимаю. Но ведь есть раны и раны. Иногда чужие раны больнее.

— Ради бога! — прошептал он.— Я ведь совсем не к тому. Я бы никогда не осмелился. Я просто так говорю. Ни в коем случае не подумайте, что я вас отговариваю, что я вам что-то советую... Где уж мне... Вы знаете, я все думаю... вот такие, как мы,— что это такое? То ли мы действительно так хорошо воспитаны временем, страной, то ли мы, наоборот,— атавизм, троглодиты? Почему мы так мучаемся? Я не могу разобраться.

Я молчал. Он вялым, расслабленным движением нахлобучил свою смешную шляпу и сказал:

— Ну что ж, прощайте, Дмитрий Алексеевич. Мы, наверное, никогда больше с вами не увидимся, но все равно было очень приятно с вами познакомиться. И чай вы отлично умеете заваривать...

Он покивал мне и стал спускаться по лестнице.

— Вы ведь можете лифт вызвать,— сказал я ему в спину.

Он не обернулся и не ответил. Я стоял и слушал, как он шаркает по ступенькам, спускаясь все ниже и ниже, слушал до тех пор, пока глубоко внизу не заскрипела, распахиваясь, дверь. Затем дверь бухнула, и снова стало тихо.

Я поправил папку под мышкой, миновал последнюю площадку и, придерживаясь за перила, одолел последний пролет. У дверей Вечеровского я постоял прислушиваясь. Кто-то там был. Бубнили голоса. Незнакомые. Наверное, надо было бы вернуться и прийти попозже, но у меня не было сил на это. Надо было кончать. И кончать немедленно.

Я надавил звонок. Голоса продолжали бубнить. Я подождал и снова надавил звонок, и не отпускал кнопку до тех пор, пока не послышались шаги и голос Вечеровского спросил:

— Кто там?

Почему-то я даже не удивился, хотя Вечеровский сроду открывал дверь всем на свете, ни о чем не спрашивал. Как я. Как все мои знакомые.

— Это я. Открой.

— Подожди,— отозвался он, и на некоторое время наступила тишина.

Теперь уже и голосов не было слышно, только далеко внизу кто-то грохотал люком мусоропровода. Я вспомнил, что Глухов сказал мне — не ходить сюда сейчас. «Не ходите туда, Уормолд. Вас хотят отравить». Откуда это? Что-то страшно знакомое... Ладно, бог с ним. А идти мне больше некуда. И некогда. За дверью снова послышались шаги, щелкнул замок, и дверь распахнулась.

Я невольно отшатнулся и отступил на шаг. Такого Вечеровского я еще не видел никогда.

— Заходи,— сказал он хрипло и посторонился, давая мне дорогу...»

ГЛАВА ОДИННАДЦАТАЯ

21. «...Ты все-таки принес,— сказал Вечеровский.— Я этого ждал, правда, не так быстро.

— Кто у тебя? — спросил я, понизив голос.

— Никого,— ответил он.— Нас двое. Мы и Вселенная.— Он посмотрел на свои грязные ладони и поморщился.— Извини, я все-таки умоюсь...

Он ушел, а я присел на ручку кресла и огляделся. У комнаты был такой вид, словно здесь взорвался картуз черного пороха. Пятна черной копоти на стенах. Тоненькие ниточки копоти, плавающие в воздухе. И какой-то желтый неприятный налет на потолке. И неприятный химический запах, кислый и едкий. Паркет изуродован обугленными вдавлинами странной округлой формы. И огромная обугленная вдавлина на подоконнике, словно на нем разводили костер. Да, здорово Вечеровскому досталось.

Я посмотрел на стол. Стол был завален. Посередине была раскрыта одна из огромных редакторских папок Вайнгартена, а другая лежала сбоку с завязанными тесемками. И еще лежала старомодная, сильно потертая папка с крышкой под мрамор, с ярлыком, на котором было напечатано на машинке: «США — Япония. Культурное воздействие. Материалы». И были разбросаны листки, изрисованные какими-то, как я понял, электронными схемами, и на одном было написано корявым старушечьим почерком: «Губарь З. З.», а ниже — печатными буквами: «Феддинги». А с краю лежала моя новенькая белая папка. Я взял ее и положил себе на колени.

Вода в ванной перестала шуметь, и немного погодя Вечеровский позвал:

— Дима, иди сюда. Кофе будем пить.

Однако когда я пришел на кухню, никакого кофе там не было, а стояла посередине стола бутылка коньяка и два бокала уникальной формы. Вечеровский успел не только умыться, но и переодеться. Изящный пиджак свой с огромной прожженной дырой под нагрудным карманом и кремовые брюки, измазанные копотью, он сменил на мягкий замшевый домашний костюм. Без галстука. Отмытое лицо его было необычайно бледным, отчего четче обычного проступали многочисленные веснушки, прядь мокрых рыжих волос свисала на огромный шишковатый лоб. И было в его лице еще что-то непривычное, кроме этой бледности. И только приглядевшись, я понял, что брови и ресницы у него сильно опалены. Да, Вечеровскому досталось основательно.

— Для успокоения нервов,— сказал он, разливая коньяк.— Прозит!

Это был «Ахтамар», очень редкий в наших широтах армянский коньяк с легендой. Я отпил глоток и просмаковал. Прекрасный коньяк. Я отпил еще глоток.

— Ты не задаешь вопросов,— сказал Вечеровский, глядя на меня сквозь бокал.— Это, наверное, трудно. Или нет?

— Нет,— сказал я.— У меня нет никаких вопросов. Ни к кому.— Я поставил локоть на свою белую папку.— Ответ — есть. Да и то один-единственный... Слушай, ведь они тебя убьют.

Привычно задрав опаленные брови, он отпил из бокала.

— Не думаю. Промахнутся.

— В конце концов попадут

— А ля гер ком а ля гер,— возразил он и поднялся.— Ну вот. Теперь, когда нервы успокоены, мы можем выпить кофе и все обсудить.

Я смотрел ему в сутулую спину, как он, шевеля лопатками, ловко орудует своими кофейными причиндалами.

— Мне нечего обсуждать,— сказал я.— У меня — Бобка.

И эти мои собственные слова вдруг словно включили во мне что-то. С того момента, как я прочитал телеграмму, все мысли и чувства были у меня как бы анестезированы, а сейчас вдруг разом разморозились, заработали вовсю — вернулся ужас, стыд, отчаяние, ощущение бессилия, и я с невыносимой ясностью осознал, что вот именно с этого мгновения между мною и Вечеровским навсегда пролегла дымно-огненная непреходимая черта, у которой я остановился на всю жизнь, а Вечеровский пошел дальше, и теперь он пройдет сквозь разрывы, пыль и грязь неведомых мне боев, скроется в ядовито-алом зареве, и мы с ним будем едва здороваться, встретившись случайно на лестнице... А я останусь по сю сторону черты вместе с Вайнгартеном, с Захаром, с Глуховым — попивать чаек или пивко, или водочку, закусывая пивком, толковать об интригах и перемещениях, копить деньжата на «запорожец» и тоскливо и скучно корпеть над чем-то там плановым... Да и Вайнгартена с Захаром я никогда больше не увижу. Нам нечего будет сказать друг другу, неловко будет встречаться, тошно будет глядеть друг на друга и придется покупать водку или портвейн, чтобы скрыть неловкость, чтобы не так тошнило... Конечно, останется у меня Ирка и Бобка будет жив-здоров, но он уже никогда не вырастет таким, каким я хотел бы его вырастить. Потому что теперь у меня не будет права хотеть. Потому что он больше никогда не сможет мной гордиться. Потому что я буду тем самым папой, который «тоже тогда-то мог сделать большое открытие, но ради тебя...» Да будь она проклята, та минута, когда всплыли в моей дурацкой башке эти проклятые М-полости!

Вечеровский поставил передо мной чашечку с кофе, а сам уселся напротив и точным изящным движением опрокинул в свой кофе остаток коньяка из бокала.

— Я собираюсь уехать отсюда,— сказал он.— Из института скорее всего уйду. Заберусь куда-нибудь подальше, на Памир. Я знаю, там нужны метеорологи на осенне-зимний период.

— А что ты понимаешь в метеорологии? — спросил я тупо, а сам подумал: от ЭТОГО ты ни на каком Памире не укроешься, тебя и на Памире отыщут.

— Дурацкое дело — не хитрое,— возразил Вечеровский.— Там никакой особой квалификации не требуется.

— Ну и глупо,— сказал я.

— Что именно? — осведомился Вечеровский.

— Глупая затея,— сказал я. Я не глядел на него.— Кому какая будет польза, если ты из большого математика превратишься в обыкновенного дежурного? Думаешь, они тебя там не найдут? Найдут как миленького!

— А что ты предлагаешь? — спросил Вечеровский.

— Выброси все это в мусоропровод,— тяжело ворочая языком, сказал я.— И вайнгартеновскую ревертазу, и весь этот «Культурный обмен», и это...— Я толкнул к нему свою папку по гладкой поверхности стола.— Все выброси и занимайся своим делом!

Вечеровский молча смотрел на меня сквозь мощные окуляры, помаргивая опаленными ресницами, затем надвинул на глаза остатки бровей — уставился в свою чашечку.

— Ты же уникальный специалист,— сказал я.— Ты же первый в Европе!

Вечеровский молчал.

— У тебя есть твоя работа! — заорал я, чувствуя, что у меня что-то сжимается в горле.— Работай! Работай, черт тебя подери! Зачем тебе понадобилось связываться с ними?

Вечеровский длинно и громко вздохнул, повернулся ко мне боком и уперся спиной и затылком в стену.

— Значит, ты так и не понял...— проговорил он медленно, и в голосе его звучало необычайное и совершенно неуместное самодовольство и удовлетворение.— Моя работа...— Он, не поворачивая головы, покосился в мою сторону рыжим глазом.— За мою работу они меня лупят уже вторую неделю. Вы здесь совсем ни при чем, бедные мои братишки, котики-песики. Все-таки я умею владеть собой, а?

— Провались ты! — сказал я и поднялся, чтобы уйти.

— Сядь! — сказал он строго, и я сел.

— Налей в кофе коньяк,— сказал он, и я налил.

— Пей,— сказал он, и я осушил чашечку, не чувствуя никакого вкуса.

— Пижон,— сказал я.— Есть в тебе что-то от Вайнгартена.

— Есть,— согласился он.— И не только от Вайнгартена. От тебя, от Захара, от Глухова... Больше всего — от Глухова.— Он осторожно налил себе еще кофе.— Больше всего — от Глухова,— повторил он.— Жажда спокойной жизни, жажда безответственности... Станем травой и кустами, станем водой и цветами... Я тебя, вероятно, раздражаю?

— Да,— сказал я.

Он кивнул.

— Это естественно. Но тут ничего не поделаешь. Я хочу все-таки объяснить тебе, что происходит. Ты, кажется, вообразил, что я собираюсь с голыми руками идти против танка. Ничего подобного. Мы имеем дело с законом природы. Воевать против законов природы — глупо. А капитулировать перед законом природы — стыдно. В конечном счете — тоже глупо. Законы природы надо изучать, а изучив, использовать. Вот единственно возможный подход. Этим я и собираюсь заняться.

— Не понимаю,— сказал я.

— Мы привыкли, что Мироздание предельно неантропоморфно. Что нет ничего менее похожего на человека, чем Мироздание. И мы не привыкли, чтобы законы природы проявля-

лась таким странным образом. Природа умеет бить током, сжигать огнем, заваливать камнями, морить чумой. Мироздание проявляет себя полями и силами, полями сил. Мы не привыкли видеть среди орудий природы рыжих карликов и одурманенных красавиц. Когда появляются рыжие карлики, нам сразу начинает казаться, что действуют уже не силы природы, а некий Разум, социум, цивилизация. И мы уже готовы усомниться в том, что бог природы коварен, но не злонамерен. И нам уже кажется, что скрытые тайны природы — это сокровища в сейфах банка, оборудованного по последнему слову ворозащитной техники, а не глубоко зарытые тихие клады, как мы думали всегда. И все это только потому, что мы никогда прежде не слыхивали о полях, имеющих своим квантом рыжего карлика в похоронном костюме. А такие поля, оказывается, существуют. Это придется принять и понять. Может быть, в том и причина, что мы, какие мы есть... Мы все искали «достаточно безумную теорию». Мы ее получили...— Он вздохнул и посмотрел на меня.— То, что происходит с нами, похоже не трагедию. Но это ведь не только трагедия, это — открытие. Это возможность взглянуть на Мироздание с совершенно новой точки зрения. Постарайся, пожалуйста, понять это.

До нас этот закон не проявлялся никак. Точнее, мы ничего об этом не слыхали. Хотя, может быть, не случайно Ньютон впал в толкование Апокалипсиса, а Архимеда зарубил пьяный солдат... Но это, разумеется, домыслы. В конце концов, это не так уж уникально в истории науки. Примерно то же самое было с изучением радиоактивности, грозовых разрядов... Может быть, со временем мы научимся отводить это давление в безопасные области, а может быть, даже использовать в своих целях... Но сейчас ничего не поделаешь, приходится рисковать — опять же, не в первый и не в последний раз в истории науки. Я хотел бы, чтобы ты это понял: что по сути ничего принципиально нового и необычайного в этой ситуации нет.

— Зачем мне это понимать? — спросил я угрюмо.

— Не знаю. Может быть, ты передумаешь. И потом я хотел бы еще, чтобы ты понял: это не на один день и даже не на один год. Я думаю, даже не на одно столетие. Торопиться некуда,— он усмехнулся.— Впереди — еще миллиард лет. Но начинать можно и нужно уже сейчас. А тебе... ну что ж, тебе придется только подождать. Пока Бобка перестанет быть ребенком. Пока ты привыкнешь к этой идее. Десять лет, двадцать лет — роли не играет.

Мы молчали. Да, конечно, он хотел мне помочь. Нарисовать какую-то перспективу, доказать, что я не такой уж трус, а он — никакой не герой. Что мы просто два ученых и нам предложена тема, только по объективным обстоятельствам он может сейчас заняться этой темой, а я — нет. Но легче мне не стало. Потому что он уедет на Памир и будет там возиться с вайнгартеновской ревертазой, с Захаровым и феддингами, со своей заумной математикой и со всем прочим, а в него будут лупить шаровыми молниями, насылать на него привидения, приводить к нему обмороженных альпинистов и в особенности альпинисток, обрушивать на него лавины, коверкать вокруг него пространство и время, и в конце концов они-таки ухайдакают его там. Или не ухайдакают. И может быть, он установит закономерности появления шаровых молний и нашествий обмороженных альпинисток... А может быть, вообще ничего этого не будет, а будет он тихо корпеть над нашими каракулями и искать, где, в какой точке пересекаются выводы из теории М-полостей и выводы из количественного анализа культурного влияния США на Японию, и это, наверное, будет очень странная точка пересечения, и вполне возможно, что в этой точке он обнаружит ключик к пониманию всей этой зловещей механики, а может быть, и ключик к управлению ею... А если я не останусь дома? Но я не доверял сейчас сам себе...

— Угробят они тебя там,— сказал я безнадежно.

— Не обязательно,— сказал он.— И потом, ведь я там буду не один... и не только там... и не только я...

Мы смотрели друг другу в глаза, и за толстыми стеклами очков его не было ни напряжения, ни натужного бесстрашия, ни пылающего самоотречения — одно только рыжее спокойствие и рыжая уверенность в том, что все должно быть именно так и только так.

И он ничего не говорил больше, но мне казалось, что он говорит. Торопиться некуда, говорит он. До конца света еще миллиард лет, говорит он. Можно много, очень много успеть за миллиард лет, если не сдаваться и понимать, понимать и не сдаваться. И еще мне казалось, что он говорит: «Он умел бумагу марать под треск свечки! Ему было за что умирать у Черной Речки...» И раздавалось у меня в мозгу его удовлетворенное уханье, словно уханье уэллсовского марсианина.

И я опустил глаза. Я сидел скорчившись, прижимая к животу обеими руками свою белую папку, и повторял про себя — в десятый раз, в двадцатый раз повторял про себя: «...с тех пор все тянутся передо мною глухие, кривые окольные тропы...»

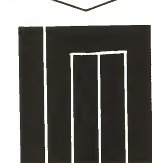




Компьютер покоряет Эверест

В конце 1974 года из района Непала, который называют «Крышей мира», начали приходить волнующие сообщения об очередной и на этот раз массовой экспедиции английских альпинистов, предпринявших попытку покорить Эверест — вершину, возвышающуюся на 8848 метров над уровнем моря. Со времени первого восхождения на эту высочайшую вершину прошло 23 года. За это время она покорилась только девяти экспедициям: на ее вершине побывало более сорока человек.

Основной трудностью в предстоящем подъеме было то, что альпинисты хотели подняться на вершину по очень скалистому, считавшемуся до сих пор неприступным юго-западному склону горы. Экспедиция состояла из ста человек, а вес снаряжения и продуктов питания превышал 15 тонн. Здесь были и палатки из нейлона, который оказался способным выдерживать сильнейшие порывы ветра и даже многочасовые бури. И баллоны с кислородом для каждого из членов экспедиции. И множество современных приборов и инструментов. Но самое главное — руководитель экспедиции Ч. Бонингтон имел возможность обращаться за помощью к компьютеру. Согласно данным о рельефе местности на отдельных, наиболее трудных участках подъема, компьютер помогал намечать как наиболее благоприятную трассу, так и время подъема. Помощь компьютера, которую он оказал экспедиции по крайней мере четыре раза, и явилась важным фактором, способствовавшим успешному завершению экспедиции. Команде английских альпинистов удалось покорить гордую вершину в рекордное время: уже через семь недель с начала подъема на вершине Эвереста оказались первые два участника экспедиции — на целый месяц раньше, чем это удавалось всем предшествующим экспедициям.



С французского — на французский

Находящийся на пенсии французский дипломат Пьер де Бомен утверждает, что большие писатели пишут на языке, недоступном массам. Он составил словарь из двух тысяч слов, с помощью которых переработал известные литературные произведения Бальзака, Гюго, Дюма и других известных писателей. «Переводы» с французского на французский язык принесли Пьеру де Бомону хорошие деньги — книги, обработанные им, вышли общим тиражом свыше пяти миллионов экземпляров.

«Вечный» почтовый конверт

Одна английская фирма выпустила почтовые конверты для многократного употребления. В каждом конверте — два прозрачных кармана, один — для бланка, на котором указаны адреса получателя письма и его отправителя, в другой карман кладут марки. Конверт закрывается с помощью пластмассовой застежки-молнии. Как утверждают почтовые специалисты, такой конверт можно использовать до 1500 раз.



Курс игры на гитаре — 5 минут

Музыкальный магазин в Лос-Анджелесе рекламирует гитары, на которых можно учиться играть за 5—7 минут. Хотя «гитарист» перебирает струны, они не издают ни звука. Играет же искусно скрытый внутри корпуса магнитофон.

Зовите меня 1069

Майкл Денглер, тридцатилетний учитель из американского штата Южная Дакота, все свободное время отдает изучению истории математики. Прилежно исследуя книги древних ученых, он пришел к выводу, что числам в нашей жизни уделяется недостаточное внимание, и поэтому считает необходимым сменить фамилию Денглер на число 1069. Почему же именно 1069? Майкл утверждает, что, согласно магической математике древних, единица — это символ индивида, ноль — символ движения времени, шестерка очень полно отражает связь личности с природой, а девятка означает смысл существования.

Однако, к великому огорчению Денглера, судья штата отклонил его требование о перемене фамилии и мотивировал это следующим образом: «Каждый ребенок, знает, что отнюдь не девятка означает смысл существования, а семерка. Поэтому об удовлетворении вашей просьбы не может быть и речи».

Смоковница будды

Среди многочисленных достопримечательностей Анурадхапура, небольшого провинциального городка в Шри Ланка, а некогда столицы могущественного Сингальского царства, есть один «живой» исторический памятник — «дерево Будды», гигантская смоковница, объект поклонения буддистов всего мира.

Древние летописи сообщают, что в 251 году до нашей эры на Цейлон был торжественно перенесен побег от священной смоковницы из Северной Индии. Посадка побега в Анурадхапуре должна была символизировать утверждение буддизма на острове.

Священная смоковница интересна не только своей историей. Это одно из самых старых деревьев на Земле, возраст которого подтвержден документально — в этом году ему исполняется 2228 лет.

Объявляю, что ненавижу

Как вам понравится объявление, которое дал некий неистовый юноша на страницах одной из нью-йоркских газет: «Пегги, я все еще тебя ненавижу. Не подумай, что я по тебе скучаю. Просто я хочу сказать тебе, как я тебя ненавижу».

Рисунки Т. Застенкер и Е. Шеффера



Самолет только для музея

В одном из музеев Флориды есть уникальный экспонат — макет американского сверхзвукового пассажирского самолета. Как известно, в 1971 году американский конгресс прекратил финансирование этого проекта. Однако фирма «Боинг», с которой правительство США заключило договор о создании сверхзвукового самолета, успела уже построить его макет. В конце концов это бесполезное сооружение было продано на торгах федеральным управлением авиации. Музей во Флориде купил этот макет, и теперь любой посетитель музея может постоять в салоне так и не созданного сверхзвукового самолета.

Хочу меняться

Не так давно в одной из английских газет появилось забавное объявление, данное двенадцатилетним школьником: «Меняю пару теплых белых перчаток, которые мне вчера подарила тетя Линда на день рождения, на белую крысу или еще что-нибудь полезное».







Трость, она же портсигар...

Многие мужчины прошлого столетия считали трость предметом чуть ли не первой необходимости. И наши изобретательные предки нередко стремились приумножить ее функции. Так, например, трость могла скрывать в себе: емкость для хранения некоей жидкости со стаканчиком (1); расческу и щетку (2); зонтик (3); портсигар (4); сигародержатель (5); раздвижную подзорную трубу (6); фонарь (7); аптечку первой помощи (8); набор слесарных инструментов (9); краски и кисти (10); пилу (11).

В наши дни редко увидишь человека с тростью, а если и встретишь, то вряд ли его трость будет иметь такую же хитрую начинку, как в прошлом веке...

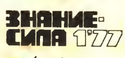
А позвольте узнать, с кем я говорю?

«Наша цель — избавить граждан США от телефонных шутников, шантажистов и хулиганов,— заявил представитель одной из американских электронных фирм.— В условиях растущей преступности новое изобретение нашей фирмы может оказаться весьма полезным, и вам впредь не придется спрашивать: а позвольте узнать, с кем я говорю?» Изобретение представляет собой приставку к обычному телефонному аппарату, на световом табло которой можно увидеть номер телефона вызывающего вас абонента вместе с номером АТС, соединившей вас с ним. При этом не имеет значения, откуда пришел вызов — с частного телефона или телефона-автомата.

«Томра» принимает бутылки

«Томра» — норвежский автомат для приема пустых бутылок. Стоит клиенту поставить бутылки у приемного отверстия автомата, как тот устанавливает их в контейнер и отправляет на склад. При нажатии на кнопку автомат выдает квитанцию, на которой указано число и стоимость сданных бутылок. В кассе по этой квитанции клиенту выдаст деньги.





№ 1 (595)
1977

[redacted]

Главный редактор
Н. С. ФИЛИППОВА

Редколлегия:
В. И. БРОДСКИЙ,
А. С. ВАРШАВСКИЙ,
Ю. Г. ВЕБЕР,
А. П. ВЛАДИСЛАВЛЕВ,
Б. В. ГНЕДЕНКО,
Л. В. ЖИГАРЕВ,
Г. А. ЗЕЛЕНКО
(отв. секретарь)
И. Л. КНУНЯНЦ,
А. Е. КОБРИНСКИЙ,
М. П. КОВАЛЕВ,
Г. Ф. КОЗЛОВ
(зам. главного редактора),
П. Н. КРОПОТКИН,
А. В. НИКОЛАЕВ,
Р. Г. ПОДОЛЬНЫЙ
(зав. отделом гуманитарных наук),
В. П. СМИЛГА,
В. Н. СТЕПАНОВ,
К. В. ЧМУТОВ,
Н. В. ШЕБАЛИН,
Н. Я. ЭЙДЕЛЬМАН,
В. Л. ЯНИН.

Номер готовили:
И. БЕЙНЕНСОН,
Г. БЕЛЬСКАЯ,
В. БРЕЛЬ,
С. ЖЕМАЙТИС,
Б. ЗУБКОВ,
К. ЛЕВИТИН,
И. ПРУСС,
Ю. СЛЮСАРЕВ,
Е. ТЕМЧИН,
Н. ФЕДОТОВА,
Т. ЧЕХОВСКАЯ,
Г. ШЕВЕЛЕВА.
Издательство «Знание».

Рукописи
не возвращаются.

Главный художник
Ю. СОБОЛЕВ.

Художественный редактор
А. ЭСТРИН

Корректор
Н. МАЛИСОВА.
Оформление
О. РАЗДОБУДЬКО,
К. СОШИНСКОЙ.

Оформление обложки
К. ОСТОЛЬСКОГО

Техническое редактирование
Т. ИВАНОВОЙ
Е. ЛОПУХОВОЙ.

Цена 40 коп.
Индекс 70332.

Т-17207
Подписано к печати 24/XI-76 г.
Объем 6 печ. л.
Бумага 70×108 1/8
Тираж 550 000 экз.
Заказ № 2479
Индекс и адрес редакции:
127473, Москва, И-473,
2-й Волконский пер., 1.
Тел. 284-43-74.
Чеховский полиграфический комбинат
Союзполиграфпрома
при Государственном комитете Совета Министров СССР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли.
г. Чехов Московской области.

В НОМЕРЕ:

«Программисты вчера, сегодня, завтра»



«Химия твердого тела»



«Прошлое кельтского мира»



«На взгляд осьминога»

«На взгляд осьминога»

